



**Rita Alexandra Oliveira Campos**

Licenciada em Engenharia Alimentar

## **A Problemática da Quebra de Garrafas de Vidro no Processo de Engarrafamento da JMF**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
Tecnologia e Segurança Alimentar

Orientador: Professor Doutor Fernando José Cebola  
Lidon, Professor Associado com Agregação, FCT/UNL

Co-orientador: Engenheira Paula Fernanda Parreira  
Rosado Pombeiro Borrego, Responsável de Produção,  
José Maria da Fonseca Vinhos, S.A.



FACULDADE DE  
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

**Setembro de 2015**



**Rita Alexandra Oliveira Campos**

Licenciada em Engenharia Alimentar

## **A Problemática da Quebra de Garrafas de Vidro no Processo de Engarrafamento da JMF**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
Tecnologia e Segurança Alimentar

Orientador: Professor Doutor Fernando José Cebola  
Lidon, Professor Associado com Agregação, FCT/UNL

Co-orientador: Engenheira Paula Fernanda Parreira  
Rosado Pombeiro Borrego, Responsável de Produção,  
José Maria da Fonseca Vinhos, S.A.



FACULDADE DE  
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

“Copyright” em nome de Rita Alexandra Oliveira Campos, da FCT/UNL e da UNL

“A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor”.

## Agradecimentos

Quero expressar o meu honesto agradecimento a todas as pessoas que contribuíram para a realização deste trabalho, e por todo o apoio que me deram ao longo deste percurso académico.

Ao meu orientador Professor Doutor Fernando Lidon, por toda a ajuda e disponibilidade na realização deste trabalho, sem a sua colaboração não seria possível.

À minha orientadora Engenheira Paula Borrego, pela oportunidade e experiência que me concedeu na José Maria da Fonseca.

Ao Engenheiro Luís Cristóvão por todo o tempo que disponibilizou a ajudar-me neste trabalho, pela motivação para que tudo ficasse o melhor possível.

A todos os colaboradores da José Maria da Fonseca que me acolheram da melhor maneira no seu local de trabalho, em especial à minha amiga/colega Marta que facilitou em tudo a minha integração na empresa, por toda a ajuda, explicações e pelo tempo despendido na leitura vezes sem conta deste trabalho.

Aos meus pais que sempre me proporcionaram todas as oportunidades, acreditaram em mim e nunca me faltaram com nada, estando sempre presentes em tudo o que preciso.

Ao meu namorado por toda a motivação, apoio e ajuda. Um obrigado por sempre acreditares em mim.

Aos meus amigos, em especial à minha amiga Ana e Joana, pela preocupação demonstrada, pelo apoio e incentivo que mostrávamos uns aos outros para continuar esta etapa até ao fim.

Do fundo do coração, um muito obrigado a todos!

## Resumo

A indústria alimentar tem como dever básico assegurar a qualidade dos seus produtos e garantir a segurança alimentar. Para uma eficácia no processo produtivo é necessário que o mesmo seja controlado e otimizado, sendo fundamental identificar problemas, avaliar a sua origem e encontrar soluções adequadas para a sua resolução.

A José Maria da Fonseca é uma das empresas mais antigas no ramo vitivinícola, a sua missão é produzir e comercializar vinhos de qualidade reconhecida. Direccionada para a qualidade dos seus produtos, a empresa tem a consciencialização que é fundamental investir na identificação contínua de problemas do processo produtivo, que possam conduzir a oportunidades de melhoria.

O objetivo deste trabalho consistiu na identificação das causas da quebra de vidro na zona de engarrafamento, identificação da causa raiz, e o impacto que as partículas de vidro resultantes dessa quebra, principalmente de uma quebra com explosão possam ter sobre a segurança do produto para o consumidor.

Na linha de engarrafamento, podem ocorrer quebras de garrafas no despaletizador, na máquina de lavar, na máquina de encher e na máquina de rolar ou capsular roscas (*Pilfer-Proof*). As quebras de garrafas no despaletizador não são consideradas uma vez que as garrafas ainda passam por um processo de lavagem, que tem como objetivo a eliminação de objetos estranhos existentes no interior da garrafa, sendo também feita a validação deste equipamento.

Após a máquina de rolar ou capsular *Pilfer-Proof*, o produto encontra-se selado e livre de contaminações físicas, pelo que todo o processo produtivo deve ser controlado, com as devidas medidas de monitorização e ações corretivas de forma a evitar a sua contaminação.

Neste enquadramento efetuou-se o estudo nas linhas de produção 1, 2 e 3, pois estas apresentam quebras de garrafas com explosão de vidro, que é a principal causa da contaminação do produto e dos equipamentos.

Deste estudo conclui-se e explica-se as várias causas que levam à quebra de garrafa na linha de produção e identifica-se a causa raiz do problema. Devido a não se conseguir evitar o problema na causa raiz, as ações de melhoria propostas vão atuar nas ações corretivas efetuadas na máquina de encher, de forma a evitar a contaminação do produto e a garantir a segurança do consumidor.

**Palavras-Chave:** Quebra, Garrafa, Vidro, Segurança, Vinho.

## **Abstract**

The food industry has the primary duty to ensure the quality of their products and ensure food safety. To assure effectiveness in the production process, it is necessary that it is controlled and optimized, being essential to identify problems, evaluate their origin and find appropriate solutions to address them.

Being one of the oldest Portuguese companies in the wine industry, José Maria da Fonseca has the mission to produce and commercialize high quality and recognized wines. Focused on the quality of its products, the company is well aware of the need to invest in the continuous production process improvement.

The aim of this study was the identification of root causes behind the glass breakage in the bottling area and the impact that the resulting glass particles, especially if there was an explosion, may have on product safety to the consumer.

These breakages may occur in the bottle depalletizer, in the washing machine, in the filling machine and in the corking machine or in the Pilfer-Proof machine. The breaks in the bottle depalletizer are not considered since the bottles still go through a washing process, which eliminates the existing of foreign objects inside the bottle.

After the Pilfer-Proof machine, the product is sealed and free from physical contamination, so the entire production process must be monitored and corrective action taken accordingly, to avoid contamination.

There was a need to do a deep analysis to the lines 1, 2 and 3 since it is where most of the breakages with glass explosion occur, that is the main cause for the contamination of the product and equipment.

From this study, it is concluded that several causes are responsible to bottles breakage in the production line and that the core problem cannot be avoided. Because of that, the improvement measures will focus on the corrective actions preformed in the filling machine to erase the product contamination and ensure the consumer safety.

**Keywords:** Breakage, Bottle, Glass, Food safety, Wine.

# Índice Geral

Índice de Figuras .....	ix
Índice de Tabelas .....	xi
Siglas / Abreviaturas.....	xii
Enquadramento do Trabalho e Objetivos .....	1
1. Introdução.....	3
1.1. Produção e Consumo de Vinho .....	3
1.2. José Maria da Fonseca .....	5
1.2.1. A história da empresa.....	5
1.2.2. Situação Atual .....	7
1.2.3. Tipos de Vinho e as suas Características .....	8
1.3. Qualidade e Segurança Alimentar .....	10
2. Fundamentos Teóricos .....	11
2.1. Processamento do Vinho.....	11
2.1.1. Vindima .....	12
2.1.2. Receção .....	13
2.1.3. Descarga nos Tegões .....	13
2.1.4. Desengace e Esmagamento .....	13
2.1.5. Arrefecimento das Massas Vínicas .....	14
2.1.6. Fermentação .....	15
2.1.7. Remontagem.....	16
2.1.8. Trásfega .....	16
2.1.9. Prensagem .....	17
2.1.10. Fermentação Maloláctica.....	17
2.1.11. Tratamento do Vinho .....	18
2.1.12. Clarificação.....	18
2.1.13. Tratamento a frio .....	19
2.1.14. Estágio do Vinho .....	19
2.1.15. Engarrafamento.....	20
2.2. Sistema de Gestão da Segurança Alimentar .....	20
2.2.1. O Sistema HACCP .....	21
2.2.1.1. Programa de Pré-requisitos .....	21
2.2.1.2. Etapas Preliminares do Sistema HACCP .....	22
2.2.1.3. Plano HACCP .....	23
3. Descrição e Análise do Problema .....	29
3.1. Descrição do Processo de Engarrafamento .....	29
3.2. Análise do Problema.....	33
3.2.1. Tipo de Vinho .....	35
3.2.2. Tipo de Garrafa .....	35
3.2.3. Tipo de Linha (Tipos de Equipamento).....	37
3.2.3.1. Despaletizador .....	37
3.2.3.2. Máquina de Lavar .....	37
3.2.3.3. Máquina de Enchimento.....	39

3.2.3.4. Máquina de Rolhar ou Capsular Pilfer-Proof.....	42
3.2.4. Controle de Partículas no Produto Acabado .....	43
4. Metodologias.....	45
4.1. Procedimentos para o dimensionamento do problema.....	46
4.1.1. Tipo de Linha.....	46
4.1.2. Tipo de Vinho .....	47
4.1.3. Tipo de Garrafa .....	48
4.1.4. Produto Acabado.....	48
4.1.4.1. Validação do Equipamento Máquina de Lavar Garrafas .....	49
4.1.5. Tratamento estatístico dos dados.....	49
5. Resultados e Discussão .....	51
5.1. Tipo de Linha .....	51
5.2. Tipo de Vinho.....	54
5.3. Tipo de Garrafa.....	56
5.4. Produto Acabado .....	59
5.4.1. Validação do Equipamento Máquina de Lavar Garrafas .....	60
5.5. Tratamento Estatístico dos Dados.....	61
6. Análise da Causa Raiz das Quebras .....	65
6.1. Problema Core: “ Devido ao processo de fabrico do vidro podem surgir defeitos nas garrafas (infundidos, sedas...)” .....	68
6.1.1. Causa Base: A pintura da garrafa (linha de produção 3) cria defeitos adicionais no vidro da garrafa. ....	69
6.1.2. Causa Base: As linhas de produção 1, 2 e 3 têm máquinas de encher isobarométricas.....	70
6.1.3. Causa Base: O procedimento (de limpeza) é complexo e moroso.....	70
7. Ações de Melhoria .....	71
8. Considerações Finais .....	75
9. Referências Bibliográficas .....	79



## Índice de Figuras

Figura 1.1. - Área de Vinha por País em 2008 (OIV 2009 a).....	3
Figura 1.2. - Produção Mundial, Principais Produtores (IVV 2009 a).....	4
Figura 1.3. - Produção de Vinho nas principais Regiões Vitivinícolas de Portugal na campanha de 2014/2015 (milhares de hectolitros) (adaptado de IVV, 2015b).....	4
Figura 1.4. - Casa Museu da José Maria da Fonseca em Vila Nogueira de Azeitão.....	7
Figura 1.5. - À esquerda, Lancers Branco Free e à direita Lancers Rosé Free.....	8
Figura 2.1. - Etapas de produção comuns a todos os vinhos (indicadas a cinzento), etapas de produção do vinho branco (indicadas a verde), do vinho rosé (indicadas a rosa) e do vinho tinto (indicadas a vermelho) (Infovini, 2015). .....	12
Figura 2.2. - Carro de transporte a descarregar uva tinta num dos tegões (imagem da esquerda). Tegão vazio com respetivo sem-fim (imagem da direita). .....	13
Figura 2.3. - Permutador de calor.....	14
Figura 2.4. - Prensas Pneumáticas.....	17
Figura 2.5. - Árvore de Decisão (adaptado de Vaz <i>et al.</i> , 2000). .....	26
Figura 3.1. - Principais células das Linhas de Engarrafamento (adaptado de Borrego, 2009). .....	30
Figura 3.2. - Enchedora Isobarométrica da linha de produção número 3. ....	31
Figura 3.3. - Máquina de rolar garrafas da linha de produção número 3. ....	31
Figura 3.4. - À direita box-paletes, à esquerda a <i>Maspack</i> . .....	33
Figura 3.5. - Diagrama causa-efeito das quebras de garrafas.....	34
Figura 3.6. - Tipos de Garrafas e os respetivos pesos em gramas (1- Espumante, 2 – Bordalesa, 3- Borgonha, 4-Reno).....	36
Figura 3.7. - Garrafa Lancers - à esquerda Lancers Lisa, à direita Lancers Pintada e em baixo os respetivos pesos em gramas. ....	36
Figura 3.8. - Instrução de trabalho a ser aplicada em caso de quebra na máquina de enchimento (Cristóvão, 2013). .....	40
Figura 5.1. - Número médio de garrafas que quebram por produção.....	52
Figura 5.2. - Quebras de garrafas em relação ao número de garrafas produzidas (ppm). .....	52
Figura 5.3. - Comparação global entre as quebras de garrafas na máquina de enchimento e máquina de rolar ou capsular PPF (ppm). ....	53
Figura 5.4. - Comparação global entre as quebras na máquina de rolar e máquina de capsular PPF da linha de produção 2 e 3 respetivamente. ....	54
Figura 5.5. - Comparação entre as quebras de garrafas por tipo de vinho nas linhas de produção. ....	55
Figura 5.6. - Comparação entre as quebras anuais de garrafas por tipo de vinho. ....	56
Figura 5.7. - Comparação entre as quebras por tipo de garrafa nas linhas de produção. ....	58

Figura 5.8. - Comparação entre as quebras anuais por tipo de garrafa. ....	59
Figura 5.9. - Comparação entre o número de produções, com o número de produções sem quebras, e as amostras encontradas com partículas no produto acabado. ....	60
Figura 5.10. - Valores médios e respetivo erro padrão dos parâmetros analisados das possíveis quebras de garrafa. ....	63
Figura 6.1. - Diagrama CRT (Árvore da Realidade Atual) - Quebra de Garrafas – Determinação das causas base e problema raiz/problema <i>core</i> .....	67
Figura 6.2. - Exemplo de um infundido no vidro de uma garrafa .....	69
Figura 7.1. - Comparação entre a percentagem de amostras analisadas encontradas com partículas e sem partículas de vidro (> 0,4 mm) após as quebras de garrafas na linha de produção. ....	71
Figura 7.2. - Novo procedimento de trabalho proposto a ser aplicadas nas linhas de produção 1, 2 e 3 em caso de quebra na máquina de encher. ....	72
Figura 7.3. - Procedimento visual das instruções de trabalho a ser aplicadas em caso de quebra na máquina de encher.....	74

## Índice de Tabelas

Tabela 1.1. - Lista de Lista de produtos da empresa JMF (adaptado de Guerra e Cunha, 2006).....	9
Tabela 2.1. - Classificação dos perigos consoante a probabilidade de ocorrência e a severidade. Os números simbolizam o valor do risco, que é dado pela multiplicação Probabilidade/Severidade (Borrego, 2011). ....	24
Tabela 3.1. - Limites críticos, medidas de monitorização, plano de ações corretivas e procedimentos de verificação do PCC – presença de vidros na máquina de lavar garrafas (adaptado de Macedo, 2014). ....	38
Tabela 3.2. - Limites críticos, medidas de monitorização, plano de ações corretivas e procedimentos de verificação do PCC – presença de vidros na máquina de enchimento de garrafas (adaptado de Macedo, 2014). ....	41
Tabela 3.3. - Limites críticos, medidas de monitorização, plano de ações corretivas e procedimentos de verificação do PCC – presença de vidros na máquina de rolar ou capsular Pilfer-Proof (adaptado de Macedo, 2014). ....	43
Tabela 5.1. - Produção anual de vinho. ....	51
Tabela 5.2. - Produção de vinho por linha. ....	51
Tabela 5.3. - Percentagem de garrafas produzidas anualmente por tipo de vinho. ....	54
Tabela 5.4. - Comparação global entre a percentagem de garrafas produzidas por tipo de vinho em cada linha de produção. ....	54
Tabela 5.5. - Percentagem de garrafas produzidas anualmente por tipo de garrafa. ....	57
Tabela 5.6. - Comparação global entre a percentagem de garrafas produzidas por tipo de garrafa e linha de produção. ....	57
Tabela 5.7. - Valores médios e resultados da análise de variância para o tipo de linha. ....	61
Tabela 5.8. - Valores médios e resultados da análise de variância para o tipo de fecho de garrafa. ....	61
Tabela 5.9. - Valores médios e resultados da análise de variância para o tipo de vinho. ....	62
Tabela 5.10. - Valores médios e resultados da análise de variância para o tipo de garrafa. ....	62

## Siglas / Abreviaturas

AMP – Armazém de Matérias-Primas

APA – Armazém de Produto Acabado

BRC – *British Retail Consortium*

Cápsulas *Pilfer-Proof* ou Cápsula PPF – Cápsulas de rosca, em alumínio, cujo interior tem um disco polimérico, denominado *liner*, que garante a vedação do produto. A capsula Pilfer-Proof é o equivalente da rolha, corresponde ao fecho primário do produto.

CEN – Centro de Vinificação

CQ – Controlo de Qualidade

CRT – *Current Reality Tree* (Árvore da Realidade Atual)

DOP – Direção de Operações

EUA – Estados Unidos da América

HACCP – *Hazard Analysis and Critical Control Point*

JMF – José Maria da Fonseca

LBM – Laboratório de Análises Microbiológicas

LBQ – Laboratório de Análises Químicas

Lote Code – Código de identificação do produto e pelo qual se efetua a rastreabilidade

*Maspack* – Equipamento instalado nas linhas de produção 1 e 2, que permite o funcionamento da linha “partida”, só engarrafamento e só rotulagem de produto, funcionando com um *stock* intermédio de produto semi-acabado.

NC – Não Conformidade

OT – Ordem de Trabalho

PA – Produto Acabado

PAL – Preparação e Armazenamento de Lotes

PBO – Produto *box-palette* (estrutura metálica para armazenamento de garrafas).

PCC – Ponto Crítico de Controlo

RAC – Refrigeração e Acabamento de Vinhos

SGQ – Sistema de Gestão da Qualidade

SGQSA – Sistema de Gestão da Qualidade, Segurança Alimentar e Ambiente

SGSA – Sistema de Gestão da Segurança Alimentar

UDE - *Undesirable Effects* (Efeitos Indesejáveis)

UE – União Europeia

## Enquadramento do Trabalho e Objetivos

Na etapa final do Mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, surge a necessidade da realização de um estágio curricular na qual se insere o presente trabalho.

Esta dissertação enquadra a estrutura organizacional da empresa José Maria da Fonseca Vinhos S.A., equacionando a aquisição de experiência humana, técnica e prática, a par do conhecimento das principais fases do processo de produção de vinho, destacando-se a área de engarrafamento, no âmbito do sector do Controlo de Qualidade.

Neste estudo abordam-se os problemas associados à quebra de vidro que ocorre na zona de produção, no decurso do engarrafamento do vinho e, a consequente análise de partículas de vidro, com destaque para partículas de dimensões superiores a 0,4 mm. Equaciona-se ainda a eficácia da máquina de lavar garrafas para eliminar objetos estranhos qualquer tipo de partícula, adicionados numa fase antecedente ao processo de produção.

O sistema de Análise e Controlo de Pontos Críticos, também designado por HACCP, é um sistema de gestão da segurança alimentar, que identifica e avalia os perigos químicos, físicos e biológicos associados a todas as etapas de produção, distribuição e armazenamento alimentar (FDA, 2015).

É seguro afirmar que, quando se fala em quebra de vidro na zona de produção, referimo-nos a um Ponto Crítico de Controlo direcionado para perigos físicos (partículas de vidro), pelo que somos conduzidos à questão da Segurança Alimentar, que é uma área com uma importância crescente para o consumidor, pois cada vez mais, existe a preocupação com o processamento do produto desde o processo primário até à última etapa. A garantia do fornecimento de produtos alimentares seguros é um dos principais objetivos da indústria alimentar.

Tendo em conta, o objetivo do presente trabalho, este divide-se em sete partes. Na primeira caracteriza-se o sistema de produção e consumo de vinho e, paralelamente apresenta-se e caracteriza-se a empresa, com referência aos principais produtos e características. Apresentam-se ainda os requisitos de Qualidade e Segurança Alimentar. Na segunda parte, estão expostos os fundamentos teóricos sobre a produção de vinho, e sobre o sistema HACCP. A terceira etapa consiste na descrição do procedimento da empresa para o engarrafamento, e na explicação do problema através da utilização de um diagrama causa-efeito. Na quarta parte são clarificadas as metodologias adotadas ao longo do trabalho. Na quinta parte são apresentados e discutidos os resultados obtidos neste estudo, e na sexta parte é realizada uma análise da raiz do problema das quebras de garrafas. Na sétima parte são sugeridas algumas ações de melhoria.

Na última fase deste trabalho retiram-se conclusões e apresentam-se algumas recomendações para possível implementação na empresa.



# 1. Introdução

## 1.1. Produção e Consumo de Vinho

O vinho e a vinha são parte integrante de um património cultural e económico. A região mediterrânea reúne condições excecionais para a produção de alguns dos melhores vinhos do mundo.

Segundo o Instituto da Vinha e do Vinho, em 2008, Espanha tinha a maior área de vinha, seguindo-se a França e a Itália. Em 4º lugar surgem países exteriores à UE (União Europeia), a Turquia e a China, enquanto Portugal ocupava a 7ª posição no Mundo, e o 4º lugar na UE. A área nacional de vinha em produção está atualmente avaliada em cerca de 240 mil hectares, repartida pelas diferentes regiões.

Ao contrário do que acontece na Europa, em que a área de vinha tem tendência a diminuir, na China a mesma tem vindo a aumentar, contribuindo para o acréscimo da área de vinha no continente Asiático, que atualmente representa mais do dobro de que em Portugal, sendo suficiente para colocar a China no 5º lugar a nível mundial em quantidade de vinho produzido em 2014 (IVV, 2009a; Francisco, 2014).

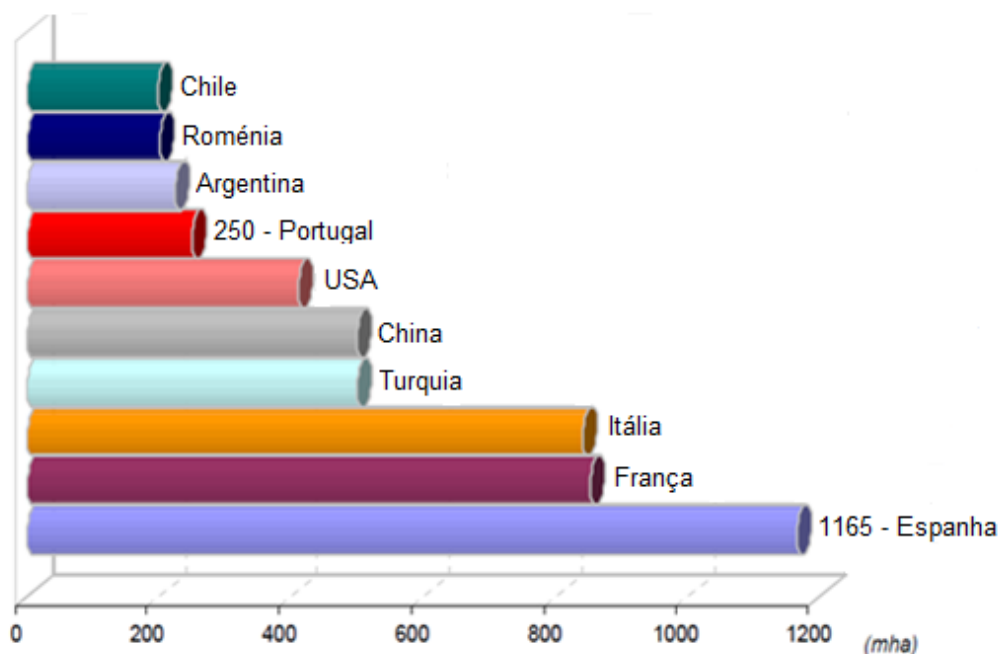
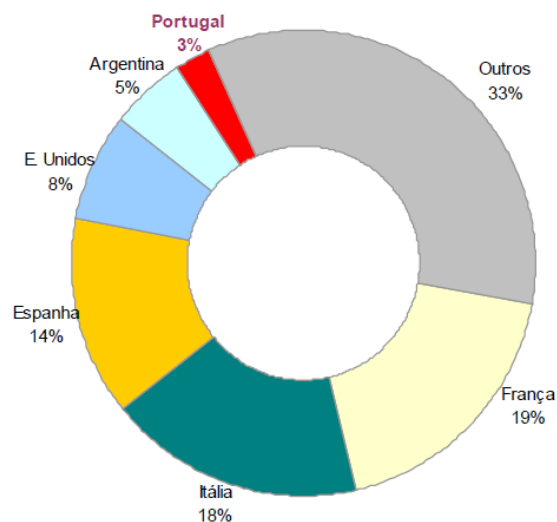


Figura 1.1. - Área de Vinha por País em 2008 (OIV 2009 a).

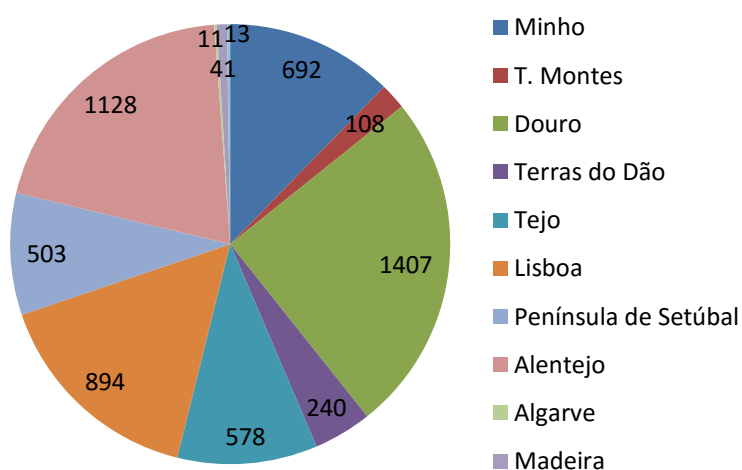


**Figura 1.2.** - Produção Mundial, Principais Produtores (IVV 2009 a).

Entre 2003 e 2008, a produção mundial de vinho registou valores entre os 264 - 297 milhões de hectolitros.

Os cinco maiores produtores mundiais em 2008 foram: França, Itália, Espanha, EUA e Argentina. Nesse ano a produção de vinho nos EUA correspondeu a 8% da produção mundial sendo este país o maior produtor fora da UE, com um volume de produção superior a 20 milhões de hectolitros (IVV, 2009a).

Em Portugal, registou-se uma relativa estabilidade entre as colheitas de 2000 a 2006, ocorrendo uma produção média anual de 7,3 milhões de hectolitros. Posteriormente, até 2008 ocorreu uma redução de 22,9%. Esta quebra terá resultado maioritariamente de condições climatéricas adversas e problemas fitossanitários nas vinhas (IVV, 2009b).



**Figura 1.3.** - Produção de Vinho nas principais Regiões Vitivinícolas de Portugal na campanha de 2014/2015 (milhares de hectolitros) (adaptado de IVV, 2015b).



Na figura 1.3., é demonstrada a produção de vinho em Portugal por região vitivinícola, na campanha de 2014/2015. As regiões com maior produção de vinho são o Douro e o Alentejo. O Douro apresenta uma elevada produção de vinho, devido a uma elevada produção de vinho do Porto.

Apesar da produção média de vinho ter baixado nos últimos anos, para esta campanha foi esperado uma produção de 5,9 milhões de hectolitros. O volume de vinho produzido está cerca de 6% abaixo da média das últimas cinco campanhas. Entre 2009 e 2014, o recorde de produção foi atingido na campanha de 2010/2011 com um total de 7,2 milhões de hectolitros de vinho a saírem das adegas (Rocha, 2014).

Existe uma forte correlação entre os principais países produtores e consumidores de vinho. Na UE face aos valores apurados entre 2005 e 2008, verificou-se que a situação dos principais países consumidores registou uma tendência geral de quebra no consumo, com destaque para a França e Itália que são considerados dois dos três principais consumidores mundiais. Note-se porém que a Alemanha e o Reino Unido não seguiram esta tendência, registando um aumento no consumo global de vinho. Neste contexto, o consumo de vinho em Portugal apresentou uma tendência para a estabilização. Fora da UE, os principais países consumidores registaram uma tendência crescente no consumo, com exceção da Argentina e Brasil. Atente-se porém que em 2008, e apesar das quebras registadas, a França manteve o 1º lugar, assegurando 14% do consumo mundial, seguindo-se os EUA e a Itália (cada com cerca de 11%).

Em 2014 o cenário alterou-se, a França foi substituída pela China, a qual se tornou o maior consumidor mundial de vinho tinto. Neste contexto, os EUA continuam a destacar-se (IVV, 2009a; UOL Economia, 2014).

## **1.2. José Maria da Fonseca**

A empresa José Maria da Fonseca é uma indústria alimentar, na área vitivinícola que está localizada na Quinta da Bassaqueira em Vila Nogueira de Azeitão. Tem como missão: criar, produzir e comercializar vinhos de qualidade reconhecida, continuando assim um historial e tradição familiar de negócio (Franco, 2012).

### **1.2.1. A história da empresa**

José Maria da Fonseca, o fundador da empresa, nasceu a 31 de Maio de 1804, em Nelas e morreu em 1884. A José Maria da Fonseca, desde a sua fundação até ao ano da morte do seu fundador, foi fortemente caracterizada pelo caráter, formação intelectual e espírito empreendedor deste homem que foi o pioneiro na vitivinicultura portuguesa, revolucionando aspetos tão fundamentais como a utilização do arado nas vinhas em oposição ao trabalho braçal e a comercialização dos vinhos em garrafa. Foi o criador de marcas como o Moscatel de Setúbal (1849), e o Periquita (1850), sendo o próprio a introduzir a casta Castelão na região de Setúbal, que é a base do vinho Periquita (Guerra e Cunha, 2006; JMF, 2015a).

Em 1884 já liderada pela segunda e terceira geração da família, a empresa José Maria da Fonseca expandiu as suas vendas para o mercado brasileiro, tornando-se o principal destino de exportação dos vinhos da empresa, tendo este mercado permitido à empresa crescer e adquirir novas vinhas. Em 1930, a recessão económica mundial e o período de instabilidade vivido no Brasil revelaram-se desastrosos para a empresa, dada a forte dependência que havia com o mercado brasileiro (Guerra e Cunha, 2006; JMF, 2015a).

Seguiu-se um período marcado pela recuperação económica e comercial da empresa, que a empresa intitula “O Ciclo do Rosé”, devido à invenção dos vinhos rosé Faísca em 1937 e Lancers em 1944 por parte do enólogo António Pedro Soares Franco. O Faísca foi um sucesso no mercado interno, e as vendas do Lancers nos EUA não paravam de aumentar. Foi considerado o líder de vinhos importados nos EUA, devido às suas características, imagem e preço (Guerra e Cunha, 2006; JMF, 2015a).

O Lancers foi um produto líder, assim como os EUA um ótimo mercado que salvou a empresa da delicada situação financeira, herdada do período anterior. Esta nova etapa permitiu o investimento em novos produtos como o BSE (1945) que foi o primeiro vinho branco com sucesso no mercado nacional, seguido do Terras Altas do Dão (1959) e do Pasmados (1959).

Em 1970 é feita uma *Joint Venture* com a empresa americana *Heublein Inc.* que juntou a tradição e experiência da José Maria da Fonseca Suc., com a tecnologia e o *Know-how* da *Heublein Inc.*, empresa líder na produção e distribuição de bebidas alcoólicas nos EUA, tendo sido criada a José Maria da Fonseca, Internacional – Vinhos, Lda, cuja finalidade foi a produção do Lancers para o mercado americano (Guerra e Cunha, 2006; JMF, 2015a).

No ano de 1985 foi realizada a venda da José Maria da Fonseca Internacional, ao grupo Inglês IDV (que entretanto tinha adquirido a totalidade do capital da empresa americana *Heublein*). Não se tratando de um desinvestimento, mas sim de um período de transferência de investimentos, na medida em que as mais-valias adquiridas foram investidas no negócio do vinho, de modo a proporcionar à José Maria da Fonseca viver sem os vinhos rosé e sem a força do mercado norte-americano (Guerra e Cunha, 2006; JMF, 2015a).

Desta forma, a JMF tornou-se produtora e comercializadora direta nos mercados internos e externos. Os rendimentos desta venda são então aplicados na aquisição da Casa Agrícola José de Sousa em Reguengos, na compra da Vinha Grande de Algeruz, no investimento em tecnologia que permite a monitorização de todo o processo de vinificação e na criação de novos produtos (Guerra e Cunha, 2006; JMF, 2015a).

É na década de 80 que Fernando Pedro Soares Franco se torna o maior acionista da empresa, a quem entretanto se juntam os seus filhos António e Domingos. Em 1986, António Soares Franco assume a presidência e o seu irmão Domingos diplomado em enologia assegura a vitivinicultura e cria um estilo muito próprio e personalizado dos vinhos que começam a ser da sua responsabilidade.

Em 1996 inicia-se um novo ciclo, a IDV vende a José Maria da Fonseca Internacional à José Maria da Fonseca Suc. e a empresa volta a adquirir a marca Lancers e as instalações da JMF Internacional Vinhos, sendo feito o reposicionamento institucional da empresa no negócio

do vinho em Portugal, por uma nova estratégia de atuação nos mercados externos e pela consequente e necessária reorganização do seu portefólio. Para cativar novos mercados criam-se novas marcas e produtos, tendo em conta os requisitos dos mesmos e a renovação de produtos e respetivas imagens (Guerra e Cunha, 2006; JMF, 2015a).

A empresa em 1999 investiu na construção de um dos mais modernos centros de vinificação da Europa, “O Centro de Vinificação Fernando Soares Franco”, que tem a capacidade para vinificar 6,5 milhões de litros de vinho (Guerra e Cunha, 2006; JMF, 2015a).

Em 2003 deu-se a fusão entre a José Maria da Fonseca Internacional e a José Maria da Fonseca Suc. tendo sido criada a José Maria da Fonseca Vinhos SA (Guerra e Cunha, 2006; JMF, 2015a).

Paralelamente a José Maria da Fonseca foi a primeira empresa em Portugal no setor dos vinhos a ser certificada pela norma ISO 9001:1994 em 1996. O Sistema de Gestão da Qualidade foi pensado para maximizar a segurança em termos alimentares, integrando todas as operações desde a vinificação até ao produto acabado. Foi também a primeira empresa na área a obter a Certificação Ambiental, em 2004, pela norma ISO 14001 (Guerra e Cunha, 2006; JMF, 2015a).



**Figura 1.4.** - Casa Museu da José Maria da Fonseca em Vila Nogueira de Azeitão.

### **1.2.2. Situação Atual**

Atualmente o património vitivinícola da empresa é constituído por cerca de 700 hectares de vinha, localizados na Península de Setúbal, Alentejo e Douro. É também considerada a organização mais antiga na produção de vinhos e de moscatéis de Setúbal, exportando mais de 75% da produção para os mercados do Brasil, Dinamarca, Espanha, EUA,

Holanda, Itália, Noruega, Reino Unido, Suécia, Alemanha, Angola, Canadá, França, Venezuela, Uruguai, China, Austrália e Japão.

O mercado chinês tem alcançado cada vez mais importância, encontrando-se entre os dez mais importantes mercados de países terceiros para os vinhos portugueses. A Comissão Vitivinícola Regional da Península de Setúbal elegeu a China, o Brasil e a Angola como os países estratégicos para o plano de promoção internacional 2014/2015. Estes três países, em 2013, representaram um valor de exportações na ordem dos 133 milhões de euros (IVV, 2015a).

A JMF possui alguns vinhos premiados, destacando-se em data recente “O vinho do ano 2014” para o Moscatel de Setúbal Superior 1911 distinguido pela revista *WINE* e o “Melhor Vinho Fortificado do Ano” para o Moscatel Roxo 20 anos, distinguido nos *W Awards* (JMF, 2015b).

### 1.2.3. Tipos de Vinho e as suas Características

A José Maria da Fonseca possui mais de 30 marcas, distribuídas por vinhos de mesa, generosos e licorosos, sendo que divide os seus produtos nas seguintes categorias: Grandes Marcas, Vinhos Premium, Super Premium e Vinhos de Sobremesa (Guerra e Cunha, 2006).

Para além de todas as marcas referidas na tabela 1.1., a empresa desenvolveu e lançou, em 2009 um novo produto, que é uma extensão da marca Lancers, designado por Lancers Free. Este produto é comercializado na versão rosé e branco e a sua característica diferenciadora é tratar-se de um produto com teor de álcool inferior a 0,5% Vol. Chama-se Lancers Free, por ser uma marca de prestígio com forte implementação no mercado externo que tenciona ir ao encontro de novos consumidores (DN Economia, 2009).



Figura 1.5. - À esquerda, Lancers Branco Free e à direita Lancers Rosé Free.

Atualmente para além do Lancers a gama *Free* inclui, o Periquita Rosé e Tinto *Free*, vendido principalmente nos países nórdicos, estando em desenvolvimento pela empresa vários vinhos deste tipo destinados a mercados específicos (países muçulmanos, por exemplo).

**Tabela 1.1.** - Lista de Lista de produtos da empresa JMF (adaptado de Guerra e Cunha, 2006).

<b>Grandes Marcas</b>	<b>Branços</b>	Albis
		BSE
		Lancers Branco
		Montado Branco
		Periquita Branco
		Terras Altas Branco
		Twin Vines
		JMF Branco
	<b>Espumantes</b>	Lancers Bruto
		Lancers Rosé Bruto
	<b>Licorosos</b>	Alambre
	<b>Rosés</b>	Lancers Rosé
		Periquita Rosé
		Twin Vines Rosé
	<b>Tintos</b>	Montado Tinto
		Periquita
		Terras Altas Tinto
		JMF Tinto
		Vinya
<b>Vinhos Premium</b>	<b>Branços</b>	Camarate Branco Doce
		Camarate Branco Seco
		Coleção Privada Domingos Soares Franco
		Pasmado Branco
	<b>Tintos</b>	Camarate Tinto
		Coleção Privada Domingos Soares Franco
		Domingos
		Domini
		José de Sousa
		Pasmados Tinto
		Periquita Reserva
	<b>Espumantes</b>	Moscatel Rosé Espumante
<b>Vinhos Super Premium</b>	<b>Tintos</b>	Periquita Superior
		J
		Domini Plus
		FSF – Fernando Soares Franco
		Hexagon
		José de Sousa Mayor
	<b>Branços</b>	Hexagon Branco
<b>Vinhos de Sobremesa</b>	<b>Aguardente</b>	Aguardente Espirito
		Aguardente Velha Reserva
	<b>Licores</b>	Cherry Bom
	<b>Licorosos</b>	Moscatel de Setúbal 20 anos
		Moscatel de Setúbal Roxo Superior (vários)
		Moscatel de Setúbal Roxo 20 anos
		Moscatel de Setúbal Superior (vários)
		Trilogia
		Bastardinho

### 1.3. Qualidade e Segurança Alimentar

A exigência dos consumidores para produtos alimentares com qualidade e seguros faz com que se reforcem os requisitos impostos à indústria alimentar, situação que tem promovido drásticas mudanças. Mudanças caracterizadas pela introdução de linhas de produção rápidas e com avançada tecnologia, aplicação de novos métodos de embalamento de alimentos e grandes melhorias em termos de conservação, fornecimento, transporte e comercialização (Efstratiadis e Arvanitoyannis, 2000).

Para as empresas é importante atingir uma cultura de segurança e qualidade alimentar, em que os funcionários se sintam responsáveis pelos produtos que estão a produzir. Esta premissa conjugada com uma estrutura sistemática e organizada que controle as atividades, procedimentos e recursos segundo os requisitos do sistema de qualidade, pode auxiliar na diminuição dos riscos alimentares (Sayler, 2010; Early, 1995). As normas legislativas devem ser tidas em conta, de forma a obter produtos saudáveis e seguros sem negligenciar a parte económica e ecológica associada à qualidade alimentar (Muller e Steinhart, 2006).

De forma a assegurar esta qualidade, a José Maria da Fonseca cumpre os requisitos do Sistema de Gestão da Qualidade, Segurança Alimentar e Ambiente (SGQSA), aplicados à criação, produção (vinificação, preparação, estabilização, envelhecimento, engarrafamento), logística e venda de vinhos e licores. Estes requisitos encontram-se definidos no “Manual da Qualidade, Ambiente e Segurança Alimentar”, que é elaborado e verificado pela DOP (Direção de Operações) respeitando as diretivas da Administração. O SGQSA rege-se pelas exigências Normativas ISO 9001 e ISO 14001, e pelo *standard* de Gestão da Segurança Alimentar, *BRC Issue 6*. A eficácia do SGQSA é avaliada através de auditorias internas ou externas, revisão, relatórios de avaliação da satisfação de clientes e colaboradores, e dos resultados da monitorização dos processos e produtos (Cristóvão, 2013).

## 2. Fundamentos Teóricos

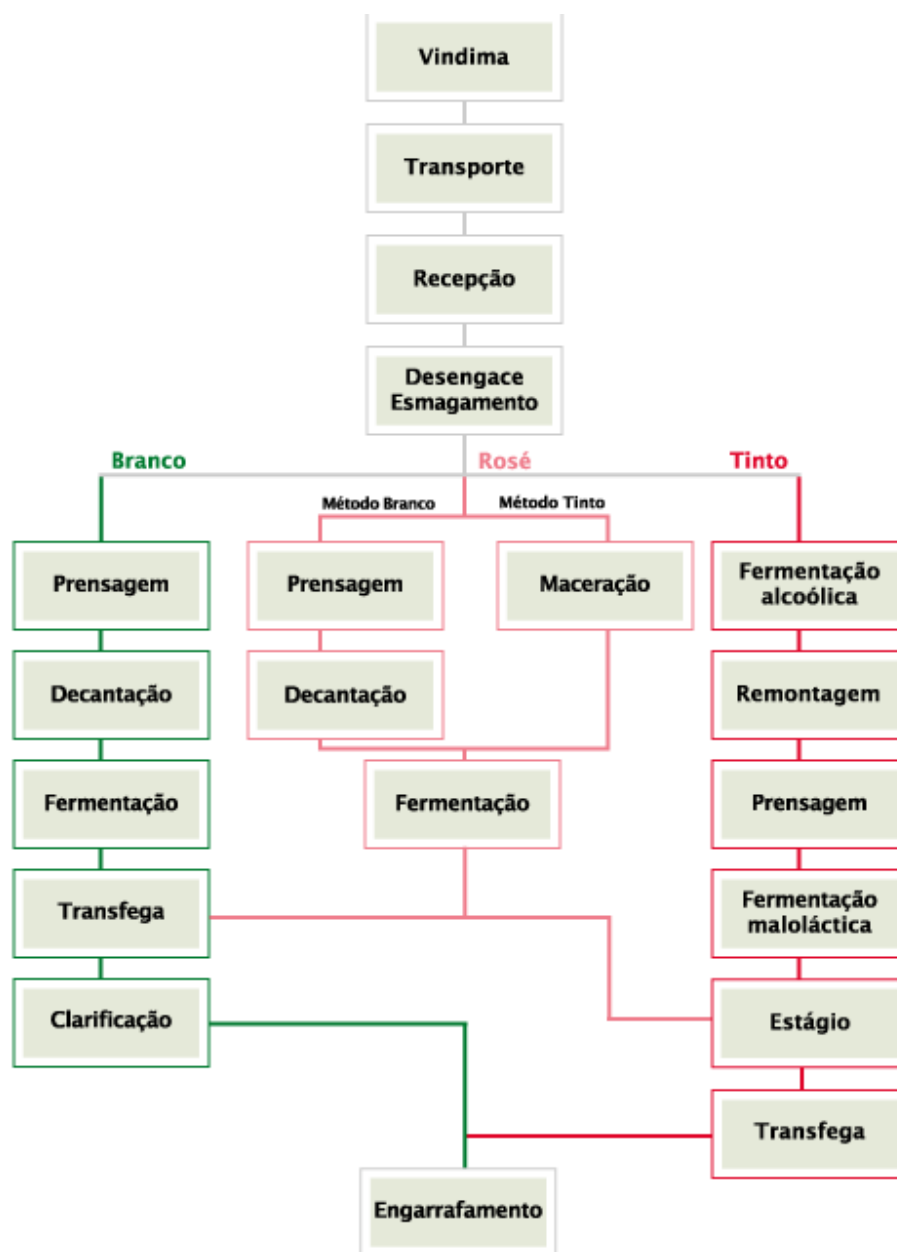
Empregado isoladamente, o termo vinho aplica-se exclusivamente ao produto da fermentação da uva. As uvas utilizadas para a vinificação provêm em grande parte de videiras da espécie *Vitis vinifera* (origem europeia), pois estas possuem maior capacidade de acumulação de açúcar e produzem melhores vinhos. A maturidade da uva, no momento da colheita, depende das condições climáticas que permitem essa maturação, e desempenha um papel muito importante na quantidade de açúcares e na acidez da uva colhida. Esta acidez pode ser atribuída quase exclusivamente à presença de ácido tartárico, málico e cítrico. A uva contém igualmente açúcares como glucose e frutose, pectinas, gomas, compostos aromáticos, compostos fenólicos presentes na pele e gráinha da uva que são os que mais influenciam na coloração e sabor do vinho. Um grande número de leveduras encontram na uva condições ideais de crescimento (Lacasse, 1995; Johnson, 1999; Mulero *et al.*, 2011)

A diversidade organolética muito grande dos vinhos colocados no mercado explica-se pelas características da própria uva, pelas numerosas variantes do processo de fabricação de vinho e pelo tempo de envelhecimento (Lacasse, 1995).

### 2.1. Processamento do Vinho

A vinificação é o conjunto de operações efetuadas para transformar em vinho o sumo resultante do esmagamento das uvas. Não é um processo linear, havendo diferentes abordagens que dependem do objetivo do produtor, dos equipamentos e matérias-primas utilizados (Fugelsang e Edwards, 2007).

Considera-se a vinificação simultaneamente uma arte e uma técnica, o enólogo ou produtor pode imprimir-lhe o seu gosto. Sendo um processo que varia de produtor para produtor, existem operações básicas unitárias que são comuns na grande maioria das adegas (Peynaud, 1993). Nos vinhos de mesa existem três tipos de vinificação: tinto, branco e rosé (Figura 2.1.).



**Figura 2.1.** - Etapas de produção comuns a todos os vinhos (indicadas a cinzento), etapas de produção do vinho branco (indicadas a verde), do vinho rosé (indicadas a rosa) e do vinho tinto (indicadas a vermelho) (Infovini, 2015).

### 2.1.1. Vindima

A colheita das uvas (vindima) pode ser realizada de forma manual ou mecânica, a altura da colheita vai depender de vários fatores, como o grau de maturação das uvas, o estado sanitário e o tipo de vinho a que se destina. Para manter a integridade das uvas deve-se evitar o seu esmagamento, de modo a minimizar fenómenos de maceração e oxidação.

O transporte das uvas até à adega deve ser realizado o mais rápido possível, em boas condições de higiene e num recipiente de transporte adequado, para evitar a perda de qualidade das uvas, ou seja, os bagos da uva permanecem intactos e evitam-se possíveis



contaminações microbiológicas, já que estas contaminações podem ocorrer se as uvas estiverem parcialmente esmagadas e submetidas a elevadas temperaturas (Aesbuc, 2015).

### **2.1.2. Receção**

Na adega as uvas são pesadas e, através de um amostrador automático (“Cegonhas”), determina-se o grau brix, o grau alcoólico provável, o pH e a acidez total.

### **2.1.3. Descarga nos Tegões**

As uvas são descarregadas para o tegão que, através de um sem-fim (figura 2.2.), encaminha as uvas para o desengaçador/esmagador. Nesta fase podem ser adicionados produtos enológicos, sendo o mais frequente o anidrido sulfuroso com o intuito de impedir o início da fermentação e a oxidação do mosto, devido as suas capacidades antimicrobianas e antioxidantes (Aesbuc, 2015; Peixoto, 2000).



**Figura 2.2.** - Carro de transporte a descarregar uva tinta num dos tegões (imagem da esquerda).  
Tegão vazio com respetivo sem-fim (imagem da direita).

### **2.1.4. Desengace e Esmagamento**

O desengace tem como objetivo separar os bagos das uvas do engaço. Este processo pode ser total ou parcial, consoante o tipo de vinho que se pretende, um desengace parcial na uva tinta vai fornecer ao vinho um aroma herbáceo, se o objetivo é um vinho menos adstringente e sem este aroma, então o desengace é total. O desengace apresenta também outras vantagens, no caso dos vinhos tintos, pode diminuir o teor de taninos adstringentes,

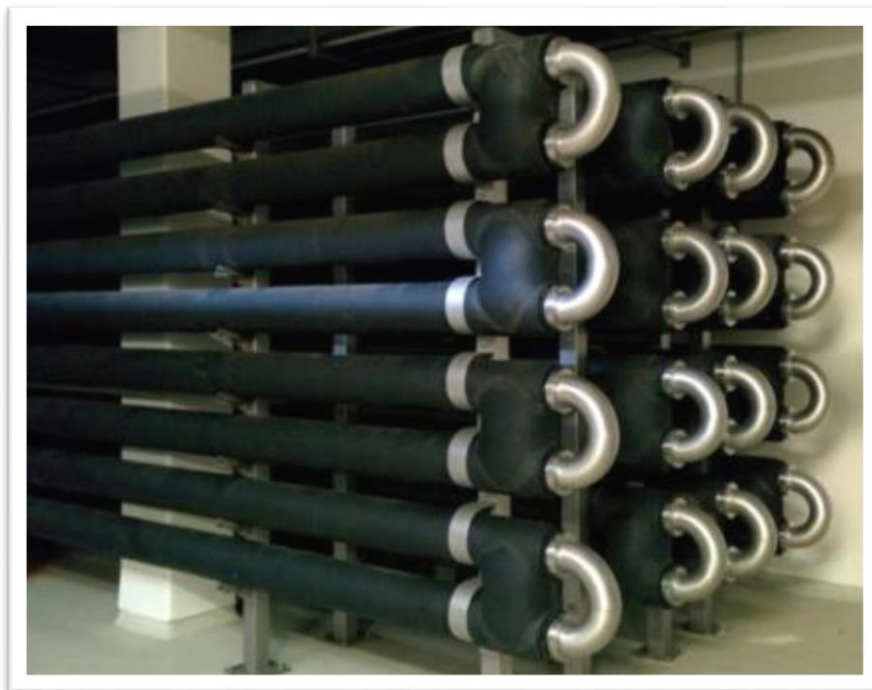
originando uma ligeira acentuação da cor, uma vez que não existem engaces para absorver parte da cor, outra vantagem é que diminui o volume ocupado pelas massas esmagadas (Cardoso, 2007; Teixeira *et al.*, 2008).

O objetivo do esmagamento é romper a película provocando deste modo a libertação do sumo contido na polpa da uva, também permite a dispersão das leveduras e enzimas no mosto assim como o seu arejamento, condições que conduzem ao início da fermentação alcoólica. Além disso, o esmagamento favorece o aumento da superfície de contacto do líquido com as partes sólidas (Cardoso, 2007).

#### **2.1.5. Arrefecimento das Massas Vínicas**

Após o processo de esmagamento das uvas, as massas vnicas (sumo, polpa, grainhas e películas) resultantes apresentam uma temperatura superior ao previsto, pelo que são transportadas ao longo de um permutador de calor (Figura 2.3.) que promove a refrigeração do mosto até valores de temperatura próximos da temperatura a que se pretende que ocorra a fermentação (Cardoso, 2007).

Nesta etapa o mosto é enviado para cubas de fermentação em aço inox, com sistemas de refrigeração, de forma, a controlar a temperatura ao longo da fermentação.



**Figura 2.3.** - Permutador de calor.

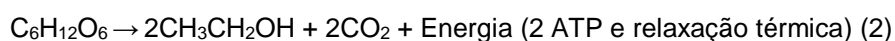
### 2.1.6. Fermentação

O mosto é colocado dentro de cubas de fermentação, onde são adicionadas leveduras, durante esta operação vão ocorrer dois processos: fermentação alcoólica e maceração.

**Fermentação Alcoólica:** Antigamente as leveduras responsáveis pela fermentação alcoólica provinham exclusivamente da flora indígena da uva. De facto, a superfície do bago da uva está coberta por uma flora abundante na qual as leveduras estão bem representadas (nela foi identificada mais de uma centena de espécies diferentes de leveduras). No entanto, rapidamente, as espécies tolerantes ao álcool, como as do género *Saccharomyces*, tornam-se dominantes e garantem o essencial da fermentação (Lacasse, 1995).

Atualmente para se controlar melhor este importante fator inocula-se geralmente os sumos com estirpes especiais de *Saccharomyces cerevisiae*. Estas leveduras dependem de algumas condições como: temperatura, arejamento, nutrientes e pH. A temperatura de fermentação depende também do tipo de vinho, pelo que para vinho branco e vinho rosado esta deve encontrar-se entre os 18 e 20 °C, para que o aroma seja preservado. Para o vinho tinto esta deve situar-se entre 25 e 28 °C, para aumentar a extração da cor ao longo da maceração (Peixoto 2000).

As leveduras responsáveis pela fermentação alcoólica são todas anaeróbias facultativas. Em presença de oxigénio, os açúcares são oxidados em CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O, sem produção de álcool (equação 1). No entanto as leveduras esgotam rapidamente o oxigénio contido no meio e a fermentação alcoólica (equação 2) substitui a respiração celular aeróbia como modo de extração de energia a partir dos açúcares, começando então o álcool a acumular-se no meio. A quantidade de açúcares fermentescíveis disponíveis no meio têm evidentemente um papel fundamental no que diz respeito à quantidade de álcool obtido no produto final, todavia, não é o único fator. À medida que se desenvolve a fermentação, as concentrações em CO<sub>2</sub> e etanol elevam-se, o que inibe progressivamente o crescimento das leveduras (Lacasse, 1995).



Para assegurar que a fermentação alcoólica ocorre como previsto, todo o processo é controlado diariamente: é feito o controlo da temperatura, medição da densidade e quantificação dos açúcares redutores no final da fermentação.

Como medida preventiva, pode ser adicionado anidrido sulfuroso, que inibe o crescimento de microrganismos indesejáveis, protege o mosto contra oxidações, ajuda na dissolução dos corantes e se adicionado em pequenas quantidades favorece a transformação de açúcares em álcool (Teixeira *et al.*, 2008).

**Maceração:** A maceração ocorre nas cubas de fermentação e é apenas realizada aos vinhos tintos e rosés, com o intuito de manter o mosto em contacto direto com as películas da uva, permitindo que a cor da película seja transferida para o líquido, ocorrendo extração de compostos fenólicos que conferem cor, aroma, sabor e estrutura ao vinho. A etapa da maceração pode ser mais ou menos prolongada, dependendo do tipo de vinho que se pretende obter, uma maceração mais longa vai dar origem a um vinho com uma coloração mais intensa e mais rico em compostos fenólicos como os taninos, que é pretendido em vinhos tintos, mas se o objetivo for um vinho rosé, a maceração não deve ser muito longa, pois nas primeiras horas o mosto adquire uma tonalidade rosa, pelo que as partículas sólidas devem ser separadas do mosto antes que haja uma maior intensificação da cor (Aesbuc, 2015; Teixeira *et al.*, 2008)

Relativamente aos vinhos brancos, a sua produção ocorre na ausência de maceração, uma vez que neste tipo de produção se pretende que ocorra única e exclusivamente a fermentação do sumo do fruto (na ausência de películas) (Aesbuc, 2015). No entanto há brancos que são produzidos com maceração, pois pretende-se que obtenham um aroma concentrado.

#### **2.1.7. Remontagem**

A remontagem consiste em movimentar o mosto por via de bombas, com aspiração na parte inferior e elevação pela parte superior da cuba, de maneira a que o líquido irrigue toda a superfície exterior da manta que provoca quebras na superfície da manta, que criam canais onde a superfície sólida líquida é aumentada. Esta operação aumenta a dissolução do oxigénio e permite o seu arejamento e homogeneização (isto para uniformizar o teor de açúcar, a temperatura e as leveduras por toda a cuba e intensificar a maceração). A remontagem é bastante importante na fase inicial da fermentação e para o crescimento exponencial das leveduras, sendo feita em geral uma ou duas vezes por dia (Cardoso, 2007; Curvelo-Garcia, 1988; Teixeira *et al.*, 2008).

#### **2.1.8. Trasega**

No final da fermentação, é feita a separação das fases sólidas e líquidas do mosto por decantação, permitindo a obtenção de um vinho mais límpido e de melhor qualidade. A deposição das substâncias sólidas pode ser realizada por gravidade ou por centrifugação e pode recorrer-se a baixas temperaturas. A fase líquida (vinho) é então recolhida e enviada para outra cuba. A esta operação de transferência do vinho de uma cuba para outra, de modo a que se separe o vinho límpido do depósito ou borra, denomina-se por trasega. Os sólidos são recolhidos em geral por gravidade, na parte inferior da cuba (Morris, 2008; Vieira, 2009).

### 2.1.9. Prensagem

Nesta fase do processo de vinificação, pretende-se recuperar parte do vinho residual que ainda se encontra misturado nas massas vínicas (película, engaço e grainha), após a decantação, para tal utiliza-se uma prensa. Durante a prensagem as massas vínicas vão sofrer uma pressão que pode ser mais ou menos intensa, com uma pressão mais suave obtém-se um vinho de melhor qualidade, e com uma pressão mais intensa, obtém-se um vinho com um sabor mais adstringente e herbáceo (Aesbuc, 2015; Peynaud, 1993).

No caso dos vinhos brancos, a prensagem é efetuada após a passagem ao permutador de calor e de seguida é encaminhado para a cuba de fermentação, uma vez que ao contrário dos vinhos tintos, a fermentação dos vinhos brancos decorre sem a presença das películas. Para garantir que os vinhos brancos tenham cor, intensidade e longevidade em garrafa é necessário proceder à dissolução dos compostos fenólicos da película do mosto. Para tal é realizada uma maceração pré-fermentativa durante a qual, as enzimas endógenas e/ou as que são adicionadas, entram em contacto com as películas, solubilizando no mosto os compostos fenólicos que vão enriquecer o vinho. Este é um processo que pode demorar entre três a doze horas e na generalidade dos casos realiza-se dentro de uma prensa pneumática (Sogrape Vinhos, 2015).

Na JMF recorre-se à utilização de uma prensa pneumática (Figura 2.4.).



Figura 2.4. - Prensas Pneumáticas.

### 2.1.10. Fermentação Maloláctica

Durante o amadurecimento das uvas, os ácidos vão desaparecendo e, simultaneamente aumenta a concentração de açúcar. Nesta fase da vinificação ainda subsistem ácidos, nomeadamente os ácidos: tartárico, málico e cítrico. Aponte-se que o ácido málico torna os vinhos tintos microbiologicamente muito instáveis, pois ainda é substrato

utilizado por bactérias lácticas. Assim, se este ácido não for eliminado do vinho antes do engarrafamento, o vinho tinto apresenta uma elevada acidez e pode criar gás dentro da garrafa o que não é desejável. Neste contexto, a fermentação maloláctica consiste na transformação do ácido málico em ácido láctico com libertação de CO<sub>2</sub>; sendo o ácido láctico menos agressivo que o málico, verificando-se a diminuição da acidez total do vinho (Sogrape Vinhos, 2015).

Esta etapa ocorre geralmente após a fermentação alcoólica, se entretanto a temperatura não baixar excessivamente. Esta deve ser a última intervenção de microrganismos no vinho tinto, a partir deste momento um vinho são e bem acompanhado, está microbiologicamente estável, porque deixam de existir substratos facilmente utilizáveis. Tendencialmente aos olhos do enólogo, a vinificação termina quando acaba a fermentação maloláctica (Sogrape Vinhos, 2015).

Como já foi referido, a temperatura afeta o desenvolvimento da fermentação maloláctica, uma vez que temperaturas entre os 25 e os 30 °C induzem o aumento da acidez volátil. A temperatura ótima para o desenvolvimento desta fermentação é entre os 20 e 25 °C, contudo para além da temperatura existem outros fatores que interferem nesta fermentação, destacando-se o(s):

- pH: As bactérias responsáveis pela fermentação maloláctica desenvolvem-se a um pH ótimo de 3 e 4, se o ambiente estiver mais ácido não se dá a fermentação;
- Arejamento/Oxigénio: As bactérias lácticas necessitam de O<sub>2</sub> para se desenvolverem, mas não em grandes quantidades;
- Grau Alcoólico: Quanto maior a quantidade alcoólica, maior a dificuldade para degradar o ácido málico;
- Antissépticos: O anidrido sulfuroso, mesmo em pequenas quantidades, na sua forma livre, inibe as bactérias lácticas, impedindo ou retardando a fermentação (Peixoto, 2000)

#### **2.1.11. Tratamento do Vinho**

Nesta fase podem ser acrescentados produtos enológicos de forma a melhorar as características do vinho. Esta adição é importante de forma a evitar a ocorrência de outras fermentações que deteriore o vinho (Curvelo-Garcia, 1988).

#### **2.1.12. Clarificação**

Se o mosto branco fermentar com todos os sólidos que nele estão suspensos, o vinho resultante mostra-se grosseiro e com cheiro a “borra” e perde-se toda a exuberância da casta, Assim, a maior parte dos sólidos em suspensão devem ser removidos do mosto. A clarificação espontânea, realizada por simples repouso, consiste na sedimentação progressiva das partículas em suspensão para o fundo do recipiente por ação da gravidade, contudo, esta é

influenciada pela natureza do recipiente e por fatores externos como, a temperatura, o arejamento, os taninos, entre outros. A forma mais frequente utilizada pela indústria vinícola consiste na colagem, resume-se à adição de substâncias (normalmente proteínas) denominadas “colas”, que ao se associarem aos flocos (interação eletrostática), precipitam e arrastam as partículas. As colas com maior uso são as gelatinas, as albuminas, a caseína e a bentonite, e estas permitem obter um vinho mais límpido e com características sensoriais mais satisfatórias. A filtração é também uma técnica de clarificação do vinho, e consiste na passagem do vinho ainda turvo através de uma camada filtrante com poros muito finos. Para as camadas filtrantes são utilizadas fibras celulósicas ou diatomáceas. Este processo é um tratamento mais rápido, mas a colagem tem um efeito mais benéfico na estabilidade do vinho, na medida em que as partículas mais finas são arrastadas pelos flocos de cola. Por estas razões, nas condições de trabalho das empresas produtoras de vinho, é de todo interessante executar as duas operações no mesmo vinho (Sogrape Vinhos, 2015; Aesbuc, 2015; Teixeira *et al*, 2008).

#### **2.1.13. Tratamento a frio**

O objetivo é garantir a estabilidade tartárica do vinho através da utilização de baixas temperaturas, isto porque a baixas temperaturas os sais de bitartrato de potássio são insolúveis e precipitam, reduzindo a acidez total do vinho. Este tratamento que pode demorar mais de uma semana é normalmente realizado a temperaturas inferiores a 0 °C seguida de uma filtração (Aesbuc, 2015).

#### **2.1.14. Estágio do Vinho**

O estágio é o processo de maturação/envelhecimento do vinho, e pode ser realizado em barricas de madeira, na cuba de inox ou em garrafa. Durante a maturação o vinho sofre inúmeras alterações acompanhadas por modificações de cor, aroma e sabor. As alterações no aroma e sabor são evidentes, desaparecendo os aromas primários, para dar origem a uma elegância e complexidade de sabores e aromas, com uma reduzida adstringência. O tipo de envelhecimento a que se sujeita o vinho e o recipiente onde este é armazenado determina os fenómenos de oxidação-redução que conduzem às modificações do vinho (Sogrape Vinhos, 2015).

Se o envelhecimento se processar em madeira, esta imprimirá características especiais ao vinho, dependendo do tempo e da superfície de contacto entre ambos, do tipo, origem, idade e tratamento da madeira. A madeira favorece a introdução de oxigénio no vinho de uma forma lenta e gradual, favorecendo a combinação das antocianinas com os taninos, o vinho ganha cor e intensidade aromática e os taninos evoluem, formando polímeros heterógenos mais redondos e volumosos. Para que este processo ocorra em condições, a temperatura e humidade devem permanecer constantes ao longo de todo o ano, a ausência de odores é

essencial, pois o vinho absorve aromas muito facilmente (Aesbuc, 2015; Sogrape Vinhos, 2015).

O envelhecimento em cuba de inox oferece elevadas condições de higiene, protege o vinho de qualquer contacto com o oxigénio, que faz com que os taninos evoluam formando polímeros homogêneos que diminuem a sensação de adstringência. O vinho pode não ganhar aromas devido às condições de redução, que pode ser facilmente resolvida através de micro-oxigenação ou através de movimentações do vinho. O envelhecimento nestas condições não permite a dissolução de compostos voláteis ou não voláteis a partir do inox no vinho, assim como não favorece a combinação de antocianinas com os taninos, pode levar à perda de cor e estabilidade da matéria corante (Sogrape Vinhos, 2015).

A conservação e o envelhecimento em garrafa tem como finalidade a formação de novas características de coloração, de aroma e de sabor e manter durante o máximo de tempo possível essas características. Em garrafa o vinho torna-se menos adstringente e menos ácido (Aesbuc, 2015).

#### **2.1.15. Engarrafamento**

O engarrafamento é um passo muito importante no processo de produção, que pode condicionar todo o trabalho anteriormente realizado. Em termos enológicos, o engarrafamento levanta alguns problemas relacionados com a dissolução de oxigénio, a limpeza do vidro da garrafa e a eficácia do rolhamento, mas em termos práticos o engarrafamento apresenta vantagens a nível de comodidade, distribuição e permite uma boa apresentação do vinho (Aesbus, 2015; Cardoso, 2007; Peynaud, 1993).

A descrição do processo de engarrafamento da empresa será descrito com maior detalhe no ponto 3.1. deste trabalho.

## **2.2. Sistema de Gestão da Segurança Alimentar**

A garantia do fornecimento de produtos alimentares seguros é um dos principais objetivos da indústria alimentar. A segurança alimentar é um requisito do cliente, requisito esse não negociável para os produtos/serviços a adquirir. Uma empresa que esteja focalizada no cliente terá que obrigatoriamente fazer cumprir este requisito para alcançar o sucesso, não só para satisfazer as necessidades dos clientes, mas também porque existem requisitos legais associados à segurança alimentar (Magalhães, 2007).

Um Sistema de Gestão da Segurança Alimentar (SGSA) é uma política, estrutura e procedimentos que são implementados pela empresa, de forma a demonstrar a sua preocupação e envolvimento na segurança alimentar, pelo que, é a aplicação de um SGQ no âmbito da área da segurança alimentar. A implementação de boas práticas (programa de pré-requisitos) é um requisito mínimo de um SGSA mas não é suficiente por si só. As normas sobre um SGSA normalmente implicam a implementação de procedimentos que permitam a



identificação e o controlo dos riscos específicos para a empresa, na maioria das vezes com base nos princípios do HACCP (FAO, 2006).

### **2.2.1. O Sistema HACCP**

O HACCP (Sistema de Análise e Controlo de Pontos Críticos) foi desenvolvido em 1950 pela NASA, de modo a garantir que as refeições servidas aos astronautas eram 100% livres de microrganismos patogénicos (FAO, 2006).

Em 1980 a OMS – Organização Mundial de Saúde, a ICMSF – Comissão Internacional de Especificações Microbiológicas dos Alimentos e a FAO- Organização para a Agricultura dos EUA, recomendaram a aplicação deste sistema a empresas alimentares. Em 1993, o comité da Higiene dos Alimentos da Comissão do *Codex Alimentarius* publicou um guia para a aplicação do sistema de HACCP. Este guia foi transposto pela legislação comunitária pela diretiva 93/43 do Conselho de 14 de Junho de 1993, e que era exigido de um modo geral a todas as empresas do sector alimentar. Em Portugal, esta diretiva foi transposta para o Decreto de Lei nº 67/98 de 18 de Março de 1998 (Vaz *et al.*, 2000).

Atualmente o sistema HACCP é um programa relevante para controlo da segurança alimentar, pois pode identificar todos os riscos e perigos associados à produção (FAO, 2006).

Este sistema tem como objetivo a aplicação de medidas preventivas que garantam um controlo eficiente, através da identificação de pontos ou etapas onde se possam controlar perigos químicos, físicos e biológicos para um determinado produto, perigos que ocorram de forma natural ou da utilização de más práticas ao longo do processo produtivo.

A implementação deste sistema permite assim, aumentar a confiança do consumidor, para além de facilitar o cumprimento das exigências legais e permitir o uso eficiente de recursos na resposta imediata a questões relacionadas com a inocuidade dos alimentos. Contudo, este sistema não deve ser meramente entendido como um facilitador do cumprimento dos requisitos legais, mas sim como uma ferramenta de gestão de segurança alimentar à disposição das empresas com um conjunto de benefícios associados (Baptista e Antunes, 2005).

#### **2.2.1.1. Programa de Pré-requisitos**

O programa de pré-requisitos não é selecionado com o objetivo de controlar os perigos específicos identificados, mas sim, manter um ambiente higiénico na produção, processamento e manipulação (Queiroz, 2006).

Não é possível implementar um sistema HACCP eficaz numa empresa sem que antes tenham sido assegurados os pré-requisitos, de facto, as diretrizes para a aplicação do sistema HACCP mencionam que antes da aplicação do HACCP, a qualquer sector da cadeia alimentar, este deverá funcionar de acordo com os princípios gerais do *Codex Alimentarius* juntamente

com os apropriados Códigos de Boas Práticas e legislação da segurança alimentar (Wallace e Williams, 2001; Mortimer, 2001).

Os Pré-requisitos são:

- Requisitos Estruturais: Dizem respeito aos requisitos físicos da instalação e às regras de higiene, exigidas pela legislação;
- Empenho da Direção/Administração: O envolvimento e o compromisso da gestão de topo com o sistema HACCP são essenciais para o sucesso do mesmo. A direção tem um papel fundamental no envolvimento de todos os colaboradores na filosofia HACCP;
- Formação dos Colaboradores: A formação e sensibilização são essenciais para o sucesso do sistema. A formação em higiene e segurança alimentar deve ser ministrada a todos os colaboradores;
- Controlo de Pragas: Nos locais onde se manipulam, confeccionam, conservam, armazenam, expõem e comercializam alimentos, deve efetuar-se o controlo de insetos e roedores, pois estes são portadores de microrganismos patogénicos e podem contaminar os alimentos;
- Procedimentos de Higiene: Todos os alimentos são susceptíveis de serem contaminados, devendo, por isso, ser adotados procedimentos corretos, para que a segurança dos mesmos não sofra alterações nem coloque em risco a saúde dos consumidores;
- Plano de Limpeza e Desinfecção: A correta higienização de instalações e equipamentos tem de ser previamente assegurada, para isto, devem ser elaborados e postos em prática planos de limpeza e desinfecção que contemple todos os produtos, procedimentos e periodicidade adotados para cada uma das zonas e equipamentos a higienizar;
- Controlo da Potabilidade da água: A água utilizada na indústria alimentar deve ser potável e de qualidade para consumo humano;
- Saúde do Manipulador: Todas as pessoas que contactem com alimentos devem efetuar exames médicos no início da sua atividade profissional e sempre que se justifique a sua realização. Não devem contactar com os alimentos caso sofram de alguma doença infecto-contagiosa (FQA, 2002).

#### **2.2.1.2. Etapas Preliminares do Sistema HACCP**

A implementação de um sistema de HACCP deve ser feita em vários passos lógicos e sequenciais, requerendo por esse motivo uma metodologia apropriada. Essa abordagem é feita, tendo em conta as seguintes etapas preliminares:

- Definir o âmbito do plano HACCP: Deve definir-se claramente o âmbito de aplicação, decidir qual a linha do processo, qual o produto e que tipo de perigos se vão considerar;
- Constituição da equipa HACCP: A seleção da equipa é essencial para o sucesso do processo de implementação do sistema. A equipa será responsável pela elaboração, implementação e manutenção do sistema HACCP;
- Descrição do produto: A equipa HACCP deve reunir conhecimentos detalhados sobre o produto e processo de produção, essas informações são essenciais para identificação dos perigos associados ao produto;
- Identificação do uso pretendido do produto: A identificação dos potenciais consumidores do produto é muito importante para uma avaliação rigorosa dos riscos associados ao produto;
- Elaboração do fluxograma da área de fabrico: O fluxograma deve ser bem legível e de fácil compreensão. Deve incluir todos os passos do processo em sequência como os fluxos dos produtos, *layout* das instalações e equipamentos, áreas de segregação, circuitos do pessoal e circuitos de potencial contaminação cruzada;
- Confirmação do fluxograma: Consiste em confirmar o fluxograma no local. Esta confirmação efetua-se comparando as etapas do fluxograma com a operação que esta representa no local. Deve-se observar o processo em todos os períodos operacionais, durante as horas de operação para assegurar que o fluxograma é válido (FQA, 2002).

### **2.2.1.3. Plano HACCP**

O sistema HACCP baseia-se em 7 princípios que devem ser usados e considerados na sua aplicação.

#### **1º Princípio: Identificação dos perigos e avaliação da sua severidade**

A equipa HACCP deverá proceder à identificação de todos os perigos potenciais que possam ocorrer em cada etapa do fluxograma, uma vez identificados, tendo em conta o conhecimento das suas fontes naturais e dos pontos de contaminação, podem decidir-se as respetivas medidas preventivas e de controlo (CCA, 2003; Vaz *et al.*, 2000).

Para identificar os possíveis perigos biológicos, químicos e físicos, é necessário conhecer as características biológicas, químicas e físicas do produto, dos vários ingredientes e das etapas do processo que influenciam essas características. É fundamental conhecer as possíveis interações entre os vários ingredientes, mesmo os perigos de baixo risco, ou que têm probabilidade reduzida de ocorrer, devem ser identificados (Vaz *et al.*, 2000).

Os **perigos biológicos** são principalmente bactérias patogénicas, fungos filamentosos, vírus e parasitas. Estes podem existir naturalmente no meio onde os alimentos são produzidos, podem estar associados à manipulação por parte dos operadores, ou de matérias-primas contaminadas. Existem diversos procedimentos para o seu controlo, como boas práticas de higiene e fabrico e controlo adequado dos tempos e temperaturas de cada processo (Baptista e Venâncio, 2003; Campos, 2008).

Os **perigos químicos** incluem uma vasta diversidade de perigos diretamente associados às características das matérias-primas, criados ou introduzidos durante o processo produtivo, ou resultantes da contaminação das matérias-primas utilizadas. Nesta categoria incluem-se os aditivos alimentares (em caso de utilização indevida), os pesticidas químicos, metais pesados, contaminantes de origem natural (como micotoxinas e toxinas bacterianas já formadas), produtos utilizados no processo produtivo (produtos de limpeza, higienização e lubrificação), entre outros (Baptista e Venâncio, 2003).

Os perigos químicos, tal como os perigos biológicos, podem na sua larga maioria alterar as qualidades sensoriais do vinho, originando perdas do ponto de vista económico e qualitativo (Campos, 2008).

Nos **perigos físicos** está incluindo o aparecimento de materiais estranhos no produto que podem causar danos ao consumidor. Incluem os objetos que podem estar presentes na matéria-prima ou que possam ser introduzidos nos produtos através da manipulação, embalagem e acondicionamento. Alguns dos perigos mais frequentes são os vidros, pedras, metais, insetos, entre outros (Baptista e Venâncio, 2003; Campos, 2008).

Depois de identificados todos os perigos, o plano HACCP permite reconhecer a severidade e a probabilidade desses perigos, consoante a tabela 2.1., e identificar quais os meios que deverão ser adotados para o seu controlo, mediante a aplicação de medidas preventivas (Campos, 2008).

**Tabela 2.1.** - Classificação dos perigos consoante a probabilidade de ocorrência e a severidade. Os números simbolizam o valor do risco, que é dado pela multiplicação Probabilidade/Severidade (Borrego, 2011).

	Probabilidade	Severidade		
		Baixa (Não resulta num produto não seguro)	Média (Pode resultar num produto não seguro)	Alta (Conduz a um produto não seguro)
	<b>Alta</b> (Frequente)	Moderado (3/1)	Considerável (3/2)	Intolerável (3/3)
	<b>Média</b> (Pode acontecer)	Tolerável (2/1)	Moderado (2/2)	Considerável (2/3)
	<b>Baixa</b> (Pouco frequente)	Desprezível (1/1)	Tolerável (1/2)	Moderado (1/3)
<b>Risco</b>	<b>Desprezível:</b> Não requer medidas específicas; <b>Tolerável:</b> Aplicar uma medida preventiva, é necessária vigilância de maneira a assegurar que a eficácia das medidas de controlo é mantida; <b>Moderados:</b> Devem ser realizados esforços para reduzir o risco; <b>Considerável:</b> Não se deve iniciar o trabalho até que o risco seja reduzido, se o trabalho for contínuo devem ser tomadas medidas urgentes; <b>Intolerável:</b> O trabalho não se pode iniciar ou continuar o trabalho se o risco não for reduzido.			

## **2º Princípio – Identificação dos pontos Críticos de Controle**

Ao atingir esta etapa a equipa HACCP deverá ter uma lista completa dos perigos, das suas causas e ações preventivas.

De acordo com as Boas Práticas de Fabrico, é necessário, antes de tudo, aplicar todas as medidas preventivas. Em seguida é importante identificar os pontos do processo nos quais o controlo é crítico (PCC), uma vez que o fator de risco pode ser introduzido e atingir um nível inaceitável, não existindo nenhum passo posterior que possa eliminar ou reduzir esse risco a um nível aceitável (Vaz *et al.*, 2000; CCA, 2003).

A ferramenta mais utilizada para a identificação dos PCC é a Árvore de Decisão recomendada pelo *Codex Alimentarius*, representada na figura 2.6. Esta proporciona uma aproximação sistemática e lógica, e fornece uma base para a documentação das razões de seleção ou rejeição de uma dada etapa como um PCC (Vaz *et al.*, 2000; CCA, 2003).

## **3º Princípio – Estabelecimento dos Limites Críticos**

O limite crítico é um critério que separa o aceitável do inaceitável em termos de segurança do produto. Devem ser estabelecidos e validados se possível para cada PCC os limites críticos, estes devem ser definidos numa base científica (fontes fidedignas) e/ou pela consulta de legislação existente. O estabelecimento de limites críticos não é simples, principalmente no caso de dados subjetivos (como inspeção visual), os limites críticos devem conter especificações bem claras dos alvos, bem como exemplos do que é considerado inaceitável (fotografias, frases descritivas, etc.). Noutros casos, os parâmetros a medir devem demonstrar que o PCC está sob controlo (Vaz *et al.*, 2000; FQA, 2002).

## **4º Princípio – Estabelecimento do Sistema de Monitorização**

A monitorização permite detetar situações fora dos limites estabelecidos para cada PCC. Nesta fase ficará definido o que monitorizar, quem monitoriza, como monitoriza e quando monitoriza (FQA, 2002).

Mediante os procedimentos de monitorização deverá ser possível detetar a perda de controlo do PCC e informar dessa perda a tempo de fazer as devidas correções de maneira a assegurar o controlo do processo e impedir que se infringam os limites críticos.

Todos os registos e documentos relacionados com a vigilância dos PCC deverão ser assinados pela pessoa que realiza a monitorização e pela pessoa responsável pela sua revisão. Os registos devem ser revistos periodicamente por uma pessoa com treino adequado e com conhecimentos e poder para decidir eventuais ações corretivas (Vaz *et al.*, 2000).

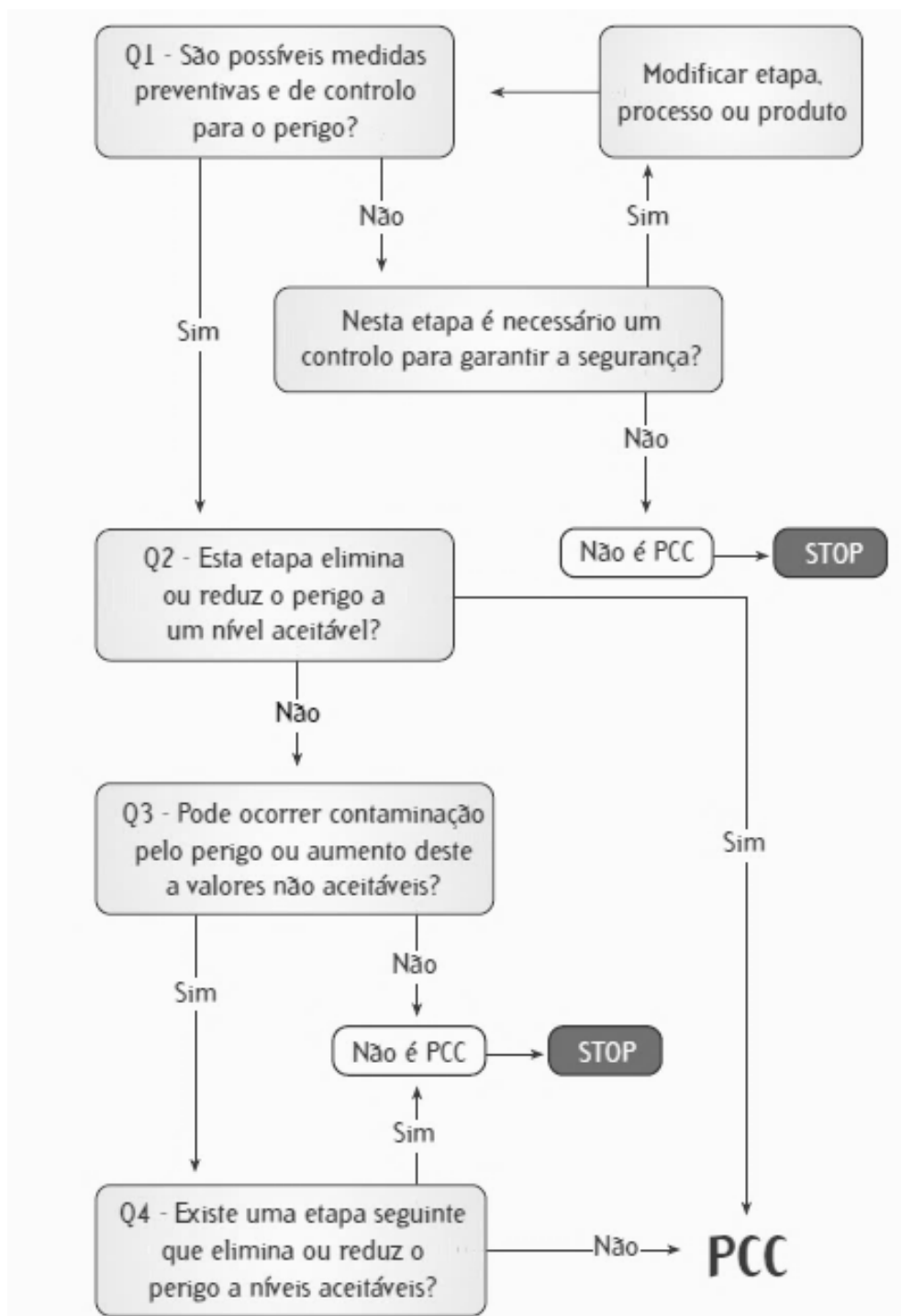


Figura 2.5. - Árvore de Decisão (adaptado de Vaz *et al.*, 2000).

### **5º Princípio – Estabelecimento das Ações Corretivas**

O plano de ações corretivas descreve o que deve ser feito, no caso de algum desvio do PCC. O plano de ação deve conter:

- As ações corretivas a tomar de imediato;
- Quem deve ser informado e o tipo de relatório a fazer;
- O que fazer com o produto que foi produzido e não esta conforme;
- Investigar sobre a possível causa do problema e como pode ser evitado;
- Quem assume a responsabilidade da decisão tomada (Vaz *et al.*, 2000).

Após a ação corretiva pode ser necessário efetuar uma revisão ao sistema de modo a evitar a repetição do problema (FQA, 2002).

### **6º Princípio – Estabelecimento de procedimentos de verificação**

Os procedimentos de verificação do Plano HACCP permitem determinar se o sistema está de acordo com o plano HACCP definido e se o plano originalmente desenvolvido é apropriado para o produto/processo sendo efetivo no controlo dos perigos.

Devem ser realizadas auditorias ao plano e ao sistema HACCP de modo a verificar se o sistema está a funcionar eficazmente (Vaz *et al.*, 2000).

### **7º Princípio – Estabelecimento de sistemas de registo e arquivo de dados**

Estabelecimento dos documentos de todos os procedimentos e os registos necessários para o controlo e monitorização dos PCC. Estes registos funcionam como evidência da realização de atividades de controlo da segurança alimentar (Vaz *et al.*, 2000).





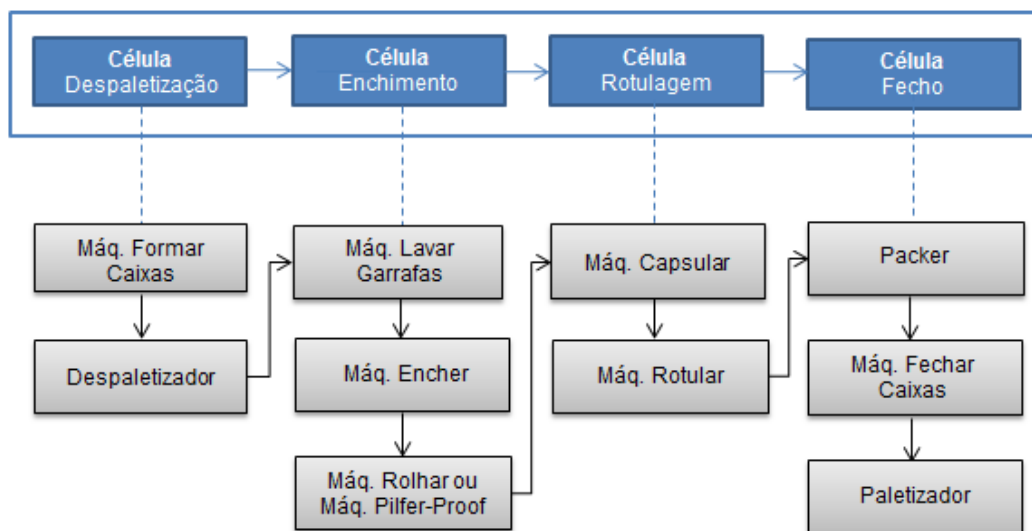
### 3. Descrição e Análise do Problema

#### 3.1. Descrição do Processo de Engarrafamento

As instalações da José Maria da Fonseca estão organizadas em três edifícios, o CEN ou Centro de Vinificação, o Edifício B ou PAL (Preparação e Armazenamento de Lotes) e o Edifício A que é constituído pelo RAC (Refrigeração e Acabamento de Vinhos), linhas de Engarrafamento (ENG), Armazém de Matérias-primas (AMP), Armazém de Produto Acabado (APA), Laboratório e escritórios.

No CEN é efetuada a receção da uva durante o período da vindima e ainda todo o processamento que conduz à vinificação. Após este processo, o vinho é transferido para o PAL, onde é loteado a partir de cubas de armazenamento. Realiza-se ainda neste edifício, a estabilização e filtração dos lotes e a dessulfitação do vinho e do mosto. Após estes tratamentos o vinho é enviado para o RAC onde é preparado através da estabilização a frio (precipitação de bitartarato de potássio), adição de CO<sub>2</sub> (nos vinhos gaseificados) e/ ou de solução sulfurosa. Após aprovação da cuba por parte do LAB o vinho pode então, ser enviado para as Linhas de Engarrafamento.

O ENG está dividido em seis linhas de produção, que asseguram o processamento de todas as marcas da empresa de acordo com as instruções do planeamento. Das seis linhas de produção, quatro são de engarrafamento (linhas 1, 2, 3 e 4), uma de produção *offline* (linha 5), que corresponde ao processamento e transformação de produtos fora do *standard* de produção, como por exemplo: embalagens especiais, etiquetas, entre outros, e outra que corresponde ao enchimento de *Bag-in-Box* (linha 6). A escolha da linha para cada produto deriva das máquinas existentes em cada uma, das características do vinho e da pré embalagem. Em termos gerais, as linhas de engarrafamento estão divididas por células (figura 3.1.), e existem operadores responsáveis por cada célula (que pode corresponder a um conjunto de máquinas). A linha 4 é uma linha incompleta, que não possui equipamento de paletização final (sendo as garrafas retiradas manualmente pelos operadores), nem máquina para formar caixas, uma vez que o produto é guardado semiacabado, pelo que a linha se destina essencialmente à produção de pequenos lotes de vinho, sobretudo das gamas de topo.



**Figura 3.1.** - Principais células das Linhas de Engarrafamento (adaptado de Borrego, 2009).

A máquina de formar caixas é o primeiro passo do engarrafamento, as caixas são abertas, montadas, coladas e transportadas por um tapete secundário para o fim da linha de produção (célula de fecho) alimentando o *Packer*, que tem a função de colocar automaticamente as garrafas dentro das caixas.

Para o despaletizador as garrafas são transportadas em paletes envoltas em plástico retrátil de e para o AMP, as paletes têm as garrafas dispostas em fiadas separadas por separadores de plástico laváveis (aquilux). As paletes são colocadas no despaletizador e o operador responsável retira o plástico envolto da paleta e a máquina automaticamente coloca as garrafas no tapete transportador que vai alimentar a máquina de lavar garrafas (enxaguadora) (Borrego, 2009).

Na máquina de lavar garrafas, as mesmas são invertidas e sopradas por um fluxo de água tratada e filtrada a uma pressão controlada acima dos 2 bar através de um sistema de injetores. Após a injeção com água, as garrafas percorrem um circuito para eliminação da água do enxaguamento. A lavagem das garrafas é necessária para eliminação de possíveis partículas que possam existir no interior da mesma, essas partículas podem ter origem no fornecedor ou, podem ter sido adicionadas no processo de despaletização.

As garrafas após a lavagem seguem no tapete transportador e entram na máquina de enchimento. Para o enchimento, a panela da máquina de encher é alimentada com vinho proveniente do RAC que se desloca em tubagens de inox, pressionados com ar comprimido (vinhos gaseificados), ou azoto (vinhos tranquilos), sendo a linha 4 uma exceção, o envio de vinho para esta linha é realizado com o auxílio de uma bomba apropriada.

As enchedoras utilizadas na indústria vinícola, são quase exclusivamente, de nível constante, ou seja, asseguram um nível constante de vinho no gargalo da garrafa, que pode ser regulado no início da operação de enchimento. Muito raramente se recorre a enchedoras

volumétricas, que permitem encher um volume rigoroso de vinho para dentro da garrafa. Estas enchedoras têm o inconveniente de as garrafas ao não serem todas iguais, apresentando formas variáveis, conjugada com o gargalo estreito levariam a importantes diferenças no nível de enchimento, facilmente detectáveis pelo consumidor (Carvalheira, s.d.). Na JMF não é exceção, e nas linhas de enchimento existe enchedoras de nível constante, sendo o processo de enchimento realizado de duas formas distintas, nas linhas 1, 2 e 3, por máquinas isobarométricas (figura 3.2.) onde existe um diferencial de pressão que provoca o processo de enchimento. Estas máquinas trabalham com pressões de (2 a 4 bar), sendo o diferencial de pressão de enchimento de 0,5 bar. Na linha 4 o enchimento é feito por uma máquina por gravidade, e é o peso da coluna do líquido na panela que provoca o enchimento.



**Figura 3.2.** - Enchedora Isobarométrica da linha de produção número 3.

Após o enchimento é efetuada a rolhagem (figura 3.3.) ou, em alternativa a aplicação de uma cápsula *Pilfer-Proof*. As quatro linhas de produção estão preparadas para realizar o fecho da garrafa com rolhas naturais, ou técnicas (aglomeradas). As linhas 2 e 3 estão preparadas para em alternativa efetuar o fecho com cápsula *Pilfer-Proof*.



**Figura 3.3.** - Máquina de rolhar garrafas da linha de produção número 3.

Depois de as garrafas se encontraem fechdas, seguem no tapete transportador e passam por um secador quando necessário, para lavagem exterior da garrafa e subida da temperatura do vinho, pois os vinhos gaseificados são cheios a temperaturas entre 0 e 2 °C, e a estas temperaturas torna-se difícil realizar a rotulagem devido ao efeito da condensação. De seguida passam pela máquina de cápsular que aplica uma cápsula exterior de PVC ou de Estanho nos produtos Premium, e seguem para a máquina de rotular. A linha 1 está preparada para realizar dois tipos de rotulagem: rotulagem de cola convencional e rotulagem autocolante dependendo dos produtos a produzir. A linha 2 só faz rotulagem de cola convencional, e a linha 3 só está preparada para fazer rotulagem autocolante. As garrafas depois de rotuladas seguem até ao *Packer* que as coloca automaticamente dentro das caixas. Durante o percurso até ao *Packer* as garrafas são marcadas com o *Lote Code* utilizando um sistema de *inkjet*, normalmente aplicado no contra-rótulo ou na garrafa.

As caixas seguem então no tapete transportador, passam por uma balança que pesa todas as caixas e rejeita as que não correspondem ao peso adequado de todas as garrafas cheias que é previamente definido na balança. Continuamente são enviadas para a máquina de fechar caixas, que as fecha com cola *hot-melt* na parte superior, são também marcadas com o *Lote Code* do produto acabado, utilizando um sistema *inkjet* e depois paletizadas. As linhas 1 e 2 estão equipadas com equipamentos de paletização semi-automaticos, que necessitam sempre de um operador responsável, na linha 3 o paletizador é automático.

Na parte final do processo é aplicada uma camada de plástico estiravel à volta e no topo das paletes e marcada a etiqueta final com o *Lote Code* de engarrafamento e com a referência do mercado/cliente. As paletes já identificadas são depois arrumadas no APA para serem posteriormente expedidas de acordo com as encomendas.

Como já foi referido, a escolha da linha para cada produto deriva das máquinas existentes nessa linha. Na linha 1 o fecho da garrafa é feito exclusivamente com rolha, e está também preparada para realizar o fecho da garrafa espumante (devido ao uso de *muselets*), sendo a única linha a produzir este tipo de produto. A linha 2, possibilita o fecho de garrafa com rolha ou cápsula *Pilfer-Proof*. A linha 3 está destinada à produção de Lancers (com rolha ou capsula PPF), pois é uma linha de elevado rendimento e, em média, num dia consegue produzir três cubas de 15000 L deste produto. A linha 4 é uma linha de baixa produção, é utilizada para o engarrafamento de vinhos Premium, Super Premium e de Sobremesa, uma vez que tem um baixo índice de desperdício de vinho, e um processo de enchimento mais suave.

A empresa em 2008 investiu num projeto de investigação e desenvolvimento de uma estratégia de produção assente na separação dos fluxos de enchimento, dos fluxos de acabamento, que basicamente consiste em permitir que a linha de produção funcione de três formas distintas: contínuo, com todas as fases do processo de engarrafamento; só enchimento, que como o nome indica, apenas é feito o enchimento e fecho da garrafa para colocação em box-paletes colocadas no armazém de PBO no APA; e por fim só acabamento, ou seja, apenas rotulagem, colocação em caixa e paletização, das garrafas que vêm das box paletes a partir do *stock* do PBO. Este novo sistema designado na empresa como *Maspack*, foi aplicado nas

linhas 1 e 2. O funcionamento destas linhas é muito flexível e permite, em cada linha funcionar de forma bipartida, com a produção de duas referências simultaneamente diferentes, uma de enchimento e uma de acabamento.



Figura 3.4. - À direita box-paletes, à esquerda a *Maspack*.

### 3.2. Análise do Problema

As partículas resultantes de uma quebra de vidro na zona de produção – engarrafamento constituem um problema, pois a quebra de garrafas com explosão pode projetar partículas de vidro dentro do equipamento e para outras garrafas, contaminando o produto, afetando a sua qualidade física.

O perigo físico que constitui as partículas de vidro nos diversos equipamentos da linha de produção em conjunto com a rotulagem dos produtos sem álcool (devido à possibilidade de troca dos rótulos dos produtos com e sem álcool) são os únicos perigos da empresa, que podem por em causa a segurança do consumidor (PCC).

Um dos objetivos deste trabalho foi apurar o motivo e a dimensão da quebra de vidro, para isso, é necessário compreender o que é a quebra de vidro. Ao observar e consequentemente conhecer o processo de produção, a quebra de vidro é a quebra das garrafas nas diferentes fases do engarrafamento, nas zonas de produto aberto, que é todo o percurso da garrafa de vidro desde o despaletizador até à máquina de rolar ou capsular, passando pela zona de enchimento.

Na figura 3.5. está representado o diagrama causa-efeito, ou Espinha de Peixe desenvolvido por Kaoru Ishikawa. Este diagrama tem como objetivo relacionar as causas com os respetivos efeitos. Desta forma assim que é identificado um defeito, erro ou problema, deve-se aprofundar as causas que estão na origem desse problema indesejável.

O diagrama é construído com as causas genéricas do problema e as setas colocadas sobre o “osso do peixe” são as causas que afetam as causas gerais (Wallach, 2011).

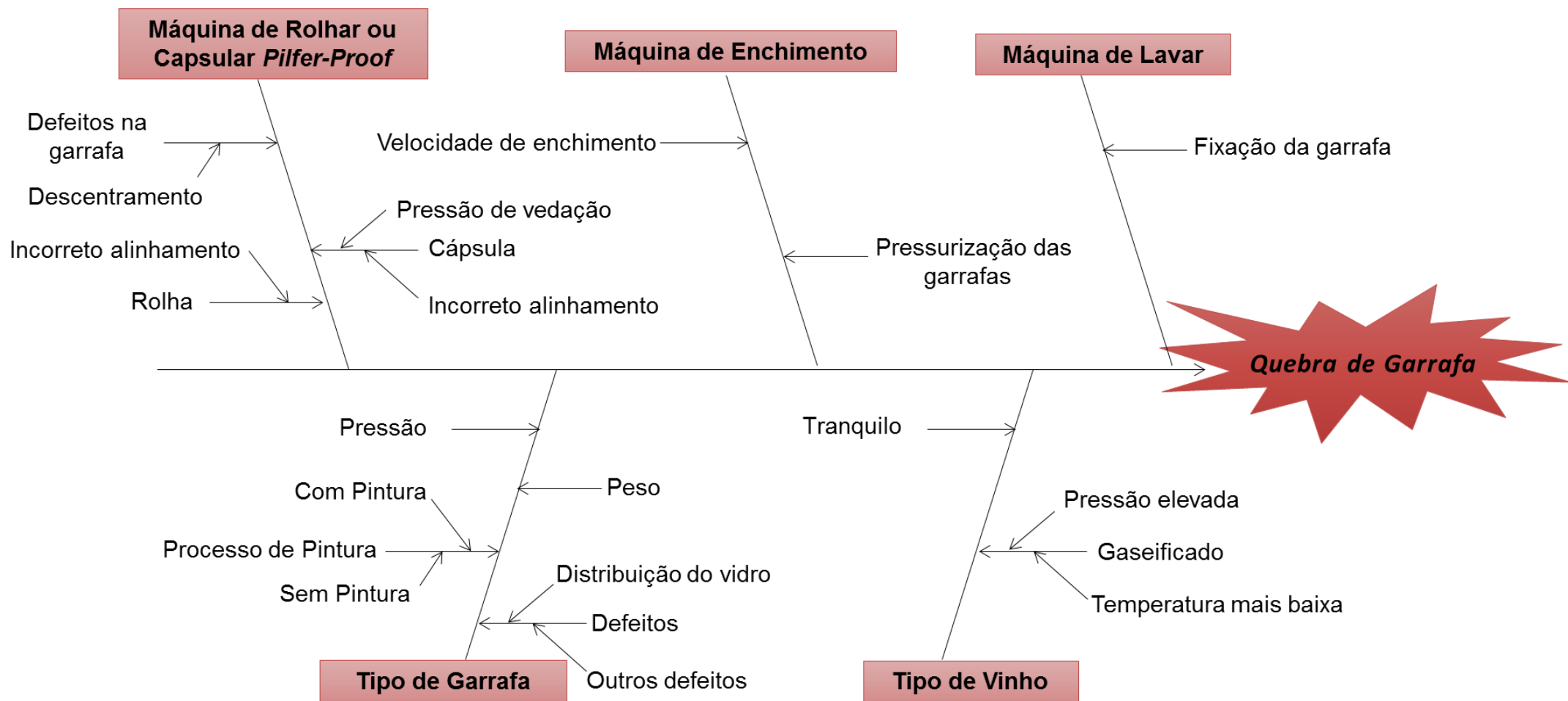


Figura 3.5. - Diagrama causa-efeito das quebras de garrafas.

As principais causas que levam às quebras de garrafas na zona de produção são:

- O tipo de vinho;
- O tipo de garrafa;
- O tipo de linha (os equipamentos de cada linha de produção);
  - Despaletizador;
  - Máquina de lavar;
  - Máquina de encher isobarométrica (linha 1,2 e 3);
  - Máquina de rolar (linha 1, 2, 3) e máquina de capsular *Pilfer-Proof* (linha 2 e 3);

### **3.2.1. Tipo de Vinho**

Neste trabalho estudam-se os vinhos tranquilos e os vinhos gaseificados, sendo a sua principal diferença a existência de CO<sub>2</sub> nos gaseificados.

O processo de engarrafamento destes vinhos é muito semelhante, as variáveis são a temperatura do vinho e a pressão de enchimento. Nos vinhos gaseificados para manter o teor de CO<sub>2</sub> estes possuem uma temperatura negativa até ao engarrafamento, o que pode provocar um choque térmico quando o vinho contacta com a garrafa, sendo uma possível causa para a quebra de garrafa, assim como a elevada pressão no processo de enchimento, uma vez que os vinhos gaseificados trabalham com pressões superiores às dos vinhos tranquilos.


Para evitar a instabilidade no final do enchimento de vinhos gaseificados, é necessário haver um controlo da quantidade de vinho enviado para a linha, pois deve ficar sempre cerca de 200 a 300 L de vinho na cuba (Santos, 2014).

### **3.2.2. Tipo de Garrafa**

Atualmente as garrafas de vinho possuem diversas formas e tamanhos. O modelo de garrafa mais utilizado na empresa é a Bordalesa, no entanto outras garrafas são usadas como a Borgonha, Reno e Espumante (Figura 3.6.). A garrafa de Espumante é exclusiva da linha 1. Todas as outras são utilizadas na linha 1 e 2.



As garrafas de Borgonha, Bordalesa e Reno são muito semelhantes, sendo fabricadas atualmente com menores quantidade de vidro. Estas garrafas com um peso reduzido são mais frágeis no que toca ao enchimento nas enchedoras isobarométricas devido à pressão, tornando-se numa causa bastante evidente da quebra de vidro.

A utilização de garrafas de vidro leve constitui um requisito de alguns mercados de exportação, por questões ambientais. A garrafa de Espumante não é fabricada segundo estes requisitos, uma vez, que tem que suportar elevadas pressões, sendo então uma garrafa bastante robusta e pesada.

				
<b>Peso médio (g)</b>	800	490	383	428

**Figura 3.6.** - Tipos de Garrafas e os respectivos pesos em gramas (1- Espumante, 2 – Bordalesa, 3- Borgonha, 4-Reno)

A linha 3 é destinada à produção do Lancers, e para este produto é utilizado uma garrafa com uma forma e imagem distinta. A garrafa do Lancers pode ser pintada ou lisa, conforme apresentado na figura 3.7.. A escolha da garrafa pintada é uma preferência para alguns mercados de exportação que não gostam de observar o conteúdo da garrafa, o mesmo se sucede ao contrário, e alguns mercados só compram o produto se observarem o seu conteúdo, por isso, como estratégia de *marketing* a empresa lançou o mesmo produto nestas duas formas.

		
<b>Peso médio (g)</b>	515	515

**Figura 3.7.** - Garrafa Lancers - à esquerda Lancers Lisa, à direita Lancers Pintada e em baixo os respectivos pesos em gramas.

Existe uma grande diferença no enchimento de Lancers em garrafa lisa e garrafa pintada, uma vez que a garrafa pintada dá muito mais problemas em termos de quebras de vidro uma vez que foi sujeita a um processo de pintura com um recozimento obtido a elevadas temperaturas, o que torna esta garrafa mais frágil quando comparada com a garrafa lisa.



Os defeitos que ocorrem no vidro das garrafas são também uma causa evidente da quebra de vidro. Os defeitos mais comuns encontrados no vidro são: bolhas, falhas, infundidos e podem tornar a garrafa de vidro mais frágil, aumentando a possibilidade de quebra na linha de produção.

### **3.2.3. Tipo de Linha (Tipos de Equipamento)**

#### **3.2.3.1. Despaletizador**

A empresa tem instruções internas de boas práticas de fabrico que incluem os procedimentos de engarrafamento e o que fazer em caso de vidros partidos e outras matérias estranhas nas garrafas, a fim de evitar a contaminação do produto acabado.

Por norma, antes do início da produção e antes de serem utilizadas, as paletes com garrafas são verificadas, de forma a controlar a existência de matérias estranhas e verificar se as garrafas são do mesmo lote e tipo, dado que as diferenças dimensionais entre as garrafas podem causar o mau funcionamento dos equipamentos, causando quebras e consequentemente o surgimento de partículas de vidro (Borrego, 2011).

No despaletizador é ocasional a ocorrência de quebras, que resulta de:

- Insuficiente insuflação do braço do despaletizador, que ao não agarrar convenientemente as garrafas provoca a sua quebra sobre o tapete transportador;
- Descentramento da paleta, normalmente provocado por um incorreto transporte da mesma até à fábrica. Este descentramento faz com que as fiadas das paletes não se encontrem devidamente centradas o que dificulta a correta colocação na linha pelo despaletizador, e pode levar à quebra.

Sempre que haja quebras de garrafas nesta fase, devem ser retiradas da linha todas as garrafas expostas a possíveis partículas provocadas por esta quebra. As garrafas retiradas vão para casco de vidro (vidro moído reciclado).

A partir desta fase do engarrafamento, todas as quebras que ocorram nas máquinas até a garrafa se encontrar fechada são considerados um PCC, uma vez que já não existe uma fase posterior que elimine o perigo (presença de vidros), a única opção é a monitorização, correção e verificação, estando então definidas instruções de trabalho internas para a correta prevenção do perigo.

#### **3.2.3.2. Máquina de Lavar**

A máquina de lavar garrafas (Enxaguadora) tem como principal objetivo a eliminação de quaisquer partículas estranhas que existam no interior da garrafa, que tenham origem no fornecedor, ou no processo de despaletização, mas a mesma também pode ter riscos, uma vez que pode ocorrer quebras de garrafas dentro da máquina. Estas quebras ocorrem devido a

falhas no processo de fixação da garrafa, com isto a garrafa pode partir e contaminar com partículas todas as outras que se encontrem em processo de lavagem.

Segundo o plano HACCP da empresa, para este PCC – Presença de partículas de vidros na máquina de lavar garrafas estão definidas medidas de controlo que verificam se o perigo identificado está sob controlo e estabelece as ações corretivas a implementar sempre que ocorram quebras de garrafas, e desvios ao limite crítico estabelecido (tabela 3.1.).

**Tabela 3.1.** - Limites críticos, medidas de monitorização, plano de ações corretivas e procedimentos de verificação do PCC – presença de vidros na máquina de lavar garrafas (adaptado de Macedo, 2014).

PCC- Presença de partículas de vidros na máquina de lavar garrafas		
<b>Limite Crítico</b>	Partículas de vidro de dimensão superior a 0,4 mm	
<b>Monitorização</b>	<b>Método</b>	Seguimento do processo, no decorrer da produção, registado em modelo próprio: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verificação do funcionamento de todos os bicos injetores de lavagem;</li> <li>▪ Confirmação da pressão não inferior a 2 bar no manómetro da máquina;</li> </ul>
	<b>Frequência</b>	Rotina: 2 em 2 horas
	<b>Responsável</b>	CQ
<b>Ação Corretiva</b>	Em caso de mal funcionamento dos bicos injetores e respetivas pressões para funcionamento: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Paragem da máquina;</li> <li>▪ Intervenção da Equipa de Manutenção;</li> </ul> <u>Em caso de quebra de garrafa:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Paragem e limpeza da máquina retirar todas as garrafas expostas à quebra para casco de vidro;</li> <li>▪ Isolamento de lotes de garrafas com subsequente análise e/ou rejeição.</li> </ul>	
<b>Verificação</b>	Conceção do equipamento: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sistema de paragem automático em caso de pressão baixa;</li> <li>▪ Manutenção do equipamento;</li> <li>▪ Revisões à máquina;</li> <li>▪ Calibração dos manómetros;</li> </ul> Seguimento do processo, no decorrer da produção: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verificação dos bicos de lavagem e respetivas pressões com registo em modelo próprio;</li> <li>▪ Análise dos registos de funcionamentos dos bicos injetores e pressão;</li> <li>▪ Procedimento específico em caso de quebras de garrafas no interior da máquina de lavar.</li> </ul>	

### **3.2.3.3. Máquina de Enchimento**

É na máquina de enchimento que se verifica o maior número de quebras de garrafas em todo o processo de engarrafamento. Nesta fase é importante distinguir-se o tipo de quebra, uma vez que existem dois tipos de quebras no processo de engarrafamento da JMF (quebras de garrafas com explosão e quebras de garrafas sem explosão).

As quebras sem explosão se bem que importantes são mais fáceis de controlar, pois a sua frequência é muito menor e a gravidade também. Este tipo de quebra pode ocorrer nas operações de despaletização, na lavagem, na rolhagem ou capsulagem PPF mas não ocorre geralmente na operação de enchimento. Nesta operação ocorrem quebras por explosão da garrafa, cuja frequência e gravidade é superior às quebras sem explosão, pois a probabilidade de existirem riscos para o produto acabado é também superior.

Uma das características que separam estes dois tipos de quebras é que enquanto as “sem explosão” ocorrem sem projeção de partículas de vidro, as “com explosão” implicam projeção de partículas de vidro com a consequente contaminação do equipamento (neste caso as válvulas e as zonas envolventes da máquina de encher).

O tipo de máquina de enchimento utilizado pela empresa nas linhas de produção 1, 2 e 3 é uma máquina isobarométrica, cujo princípio de enchimento é o diferencial de pressões.

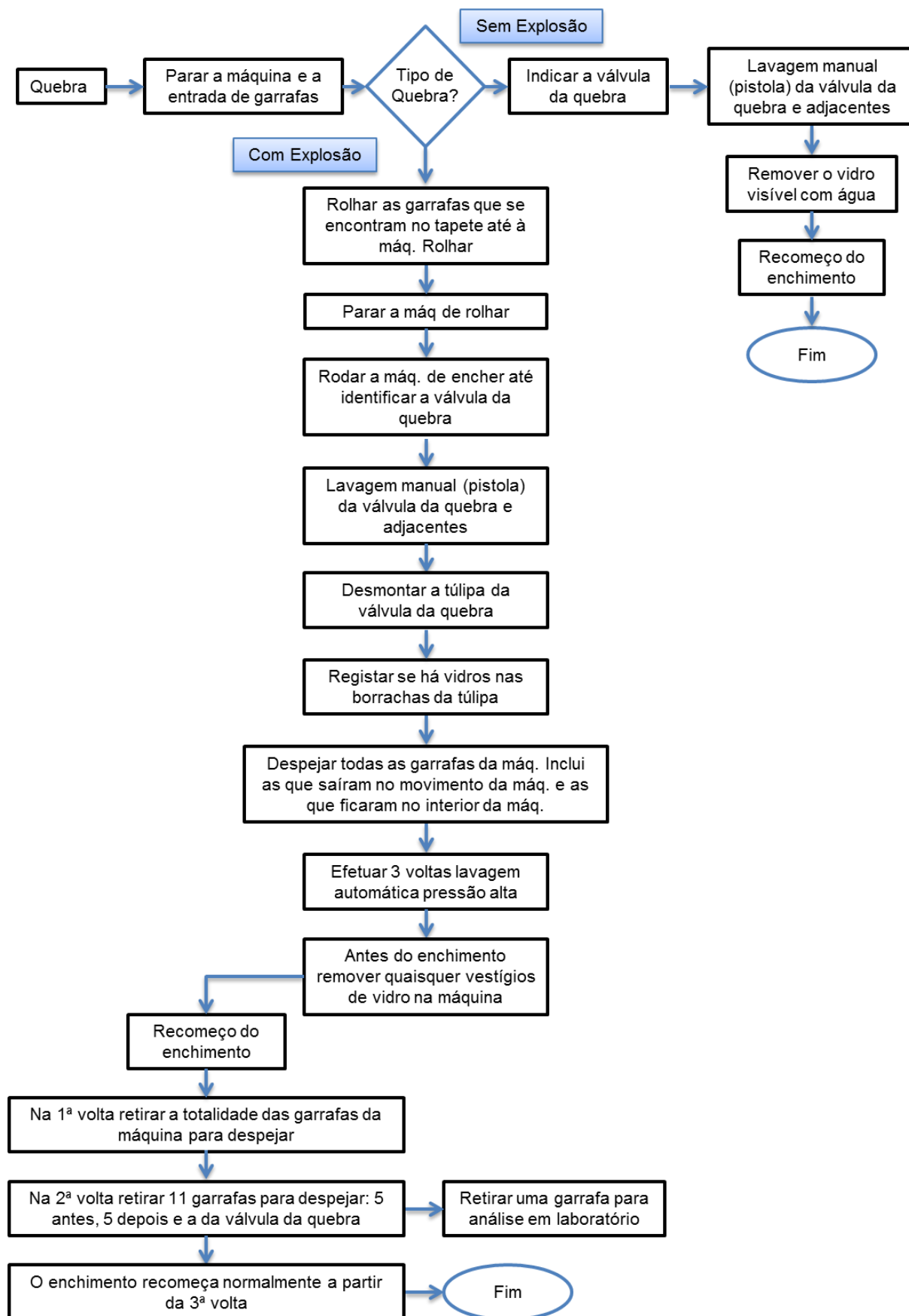
As garrafas são envidas para a máquina de encher e após a sua entrada na máquina, são de imediato fechadas hermeticamente e instantaneamente pressurizadas, com azoto para vinhos tranquilos, ou ar comprimido para vinhos gaseificados. Esta pressurização é a razão principal da ocorrência das explosões ou rebentamento de garrafas, que atua na garrafa como um choque instantâneo. Como o vidro é feito para resistir essencialmente à fadiga mas não ao choque, quando existe defeitos no mesmo produz-se então uma quebra com explosão.

A verdade é que este tipo de quebra não ocorre na linha 4, onde o equipamento utiliza um princípio de enchimento por gravidade, e é o peso da coluna do líquido (vinho) existente na panela da máquina que provoca o diferencial de pressão necessário ao enchimento.

As quebras “com explosão” são então causadas pelas máquinas se encher isobarométricas das linhas 1, 2 e 3 e este é sem dúvida o ponto mais crítico de controlo.

A possível contaminação do produto e do meio envolvente com partículas de vidro tem de ser controlado e evitado. Os procedimentos internos definidos para a prevenção de partículas na máquina de encher dividem as quebras de garrafas nos dois tipos existentes, quebras “com explosão” e quebras “sem explosão”.

Para estes tipos de quebras estão definidas instruções de trabalho (figura 3.8.) a ser aplicadas de imediato pelo operador responsável, de modo a evitar a contaminação do produto com partículas de vidro. Estas instruções vão ao encontro do que está definido no plano HACCP.



**Figura 3.8.** - Instrução de trabalho a ser aplicada em caso de quebra na máquina de enchimento (Cristóvão, 2013).

Na tabela 3.2. estão definidas segundo o plano HACCP para este PCC – Presença de partículas de vidros na máquina de enchimento de garrafas, os limites críticos, medidas de monitorização, plano de ações corretivas e procedimentos de verificação do PCC neste equipamento.

**Tabela 3.2.** - Limites críticos, medidas de monitorização, plano de ações corretivas e procedimentos de verificação do PCC – presença de vidros na máquina de enchimento de garrafas (adaptado de Macedo, 2014).

PCC- Presença de partículas de vidros na máquina de enchimento de garrafas		
<b>Limite Crítico</b>	Partículas de vidro de dimensão superior a 0,4 mm	
<b>Monitorização</b>	<b>Método</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Registo de pressões e das velocidades de enchimento;</li> <li>▪ Registo de quebras em linha;</li> <li>▪ Análise de partículas de vidro no produto acabado (2 em 2 horas) e análise de partículas sempre que ocorram quebras, com registo em modelo próprio;</li> <li>▪ Relatórios de seguimento do processo.</li> </ul>
	<b>Frequência</b>	<p>Rotina: Registo horário de pressões e velocidades.</p> <p><u>Em caso de quebra:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Registo do tipo de quebra com ou sem explosão em modelo próprio.</li> <li>▪ Em caso de quebra com explosão segue uma amostra para análise de partículas no laboratório.</li> </ul> <p>Produto Acabado: Análise de partículas de 2 em 2 horas.</p>
	<b>Responsável</b>	CQ e LBM
<b>Ação Corretiva</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Paragem e limpeza da máquina, segundo instruções de trabalho definidas.</li> <li>▪ Após 10 quebras com explosão durante o engarrafamento, os chefes de linha e CQ devem ser de imediato alertados para decidir: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Produzir a menores velocidades, ou a pressões mais reduzidas;</li> <li>▪ Mudar o lote da garrafa;</li> </ul> </li> </ul> <p>Parar a linha e a produção, caso as duas regras anteriores não resolvam o problema das quebras</p>	
<b>Verificação</b>	<p>Conceção do equipamento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Manutenção do equipamento;</li> <li>▪ Análise de registos de partículas no produto acabado;</li> <li>▪ Avaliação contínua dos fornecedores;</li> <li>▪ Procedimentos de limpeza da máquina de encher, segundo instruções de trabalho.</li> </ul> <p>Seguimento do processo, no decorrer da produção:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Análise de registos de quebras em linha, de pressões e de partículas;</li> <li>▪ Ajuste das pressões e velocidades de enchimento;</li> <li>▪ Afinação dos bicos de enchimento.</li> </ul>	

#### **3.2.3.4. Máquina de Rolhar ou Capsular *Pilfer-Proof***

Após o enchimento é realizado o fecho da garrafa, que pode ser efetuado na máquina de rolhar (linha 1, 2, 3 e 4) com rolha natural ou técnica aglomerada ou em alternativa a aplicação de uma cápsula PPF na máquina de capsular *Pilfer-Proof* (linha 2 e 3).

O rolhamento mecânico consiste na compressão da rolha através de maxilas metálicas e um pistão com um movimento descendente/ascendente que introduz a rolha comprimida no gargalo da garrafa. É nesta etapa que pode ocorrer quebras na máquina de rolhar, as causas são os defeitos de fabrico de algumas garrafas como o descentramento e defeitos no gargalo e o incorreto alinhamento da garrafa com o pistão.

O fecho da garrafa com cápsula PPF é realizado na máquina de capsular *Pilfer-Proof*, é colocada a cápsula na garrafa e a cabeça giratória da máquina alinhada com a garrafa aplica uma pressão de fecho que cria a vedação entre a garrafa e a cápsula. As causas das quebras são muito semelhantes à da máquina de rolhar, mais uma vez, garrafas com defeito na forma e no gargalo têm uma maior incidência à quebra, assim como o descentramento da garrafa com a cabeça da máquina, mais a variável pressão que é aplicada para a vedação da garrafa.

Como anteriormente, o controlo de partículas de vidro no produto e na máquina tem de ser controlado e evitado, por isso em caso de quebras de vidro na fase de fecho da garrafa, o plano HACCP da empresa define especificamente para este PCC, medidas de controlo, que verificam se o perigo identificado está sob controlo e estabelece as ações corretivas a implementar sempre que ocorram quebras de garrafas, e desvios ao limite crítico (tabela 3.3.).

Após a colocação de rolha ou cápsula *Pilfer-Proof*, a garrafa encontra-se devidamente selada, e a partir deste ponto livre de qualquer contaminação por partículas estranhas e/ou de vidro.

**Tabela 3.3.** - Limites críticos, medidas de monitorização, plano de ações corretivas e procedimentos de verificação do PCC – presença de vidros na máquina de rolar ou capsular Pilfer-Proof (adaptado de Macedo, 2014).

PCC- Presença de partículas de vidro na máquina de rolar ou capsular <i>Pilfer-Proof</i>		
<b>Limite Crítico</b>	Partículas de vidro de dimensão superior a 0,4 mm	
<b>Monitorização</b>	<b>Método</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Registo de quebras em linha;</li> <li>▪ Análise de partículas de vidro no produto acabado (2 em 2 horas) e análise de partículas sempre que ocorram quebras, com registo em modelo próprio;</li> <li>▪ Relatórios de seguimento do processo.</li> </ul>
	<b>Frequência</b>	Rotina: Registo da quebra e de limpeza da máquina. Depois da quebra, recolha de uma amostra para análise em laboratório. Produto Acabado: Análise de partículas de 2 em 2 horas.
	<b>Responsável</b>	CQ e LBM
<b>Ação Corretiva</b>	<p>Em caso de quebra, parar a máquina, remover todas as garrafas seladas e não seladas na área da máquina. O líquido das garrafas retiradas é despejado e as garrafas colocadas de novo no tapete para passarem na máquina de lavar. O vidro da quebra é retirado e a máquina soprada à pressão incluindo as cabeças da máquina para eliminação de todas as partículas.</p> <p>São colocadas 8 garrafas vazias na máquina, para aplicação de rolha ou cápsula, essas garrafas são para abrir e voltar a passar na máquina de lavar garrafas.</p> <p>O engarrafamento começa normalmente, retirando a garrafa da cabeça onde ocorreu a quebra para análise de partículas de vidro em laboratório.</p>	
<b>Verificação</b>	Conceção do equipamento: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Manutenção do equipamento;</li> <li>▪ Análise de registos de partículas no produto acabado;</li> <li>▪ Avaliação contínua dos fornecedores;</li> <li>▪ Procedimentos de limpeza da máquina, segundo instruções de trabalho.</li> </ul>	

#### 3.2.4. Controlo de Partículas no Produto Acabado

O controlo de partículas é também realizado ao produto acabado, com a recolha de 2 em 2 horas de uma amostra para análise em laboratório, sendo da responsabilidade do laboratório a análise dessas amostras, assim como das amostras retiradas pela produção em caso de quebra de garrafas na máquina de enchimento ou de rolar/capsular PPF. A produção é também responsável pela tomada de ações corretivas e preventivas para eliminação de partículas nos produtos engarrafados. O Controlo de Qualidade (CQ) é responsável pela

entrega de todas as amostras ao laboratório e em caso de detetadas não conformidades pelo laboratório, o CQ pode suspender e segregar a produção correspondente à fração de tempo em que se verificou as não conformidades.

No caso de vinhos opacos ou garrafas opacas é efetuada a segregação de aproximadamente 10 minutos de produção, ou seja, todas as garrafas produzidas desde a deteção da Não Conformidade (NC) até 10 minutos depois são rejeitadas para posterior abertura das mesmas e segregação do produto.

No caso de ser possível a inspeção visual da garrafa de vinho, são suspensas três paletes de produção correspondentes à fração de tempo da NC, e é realizada a análise visual a 100%. Se não forem detetadas mais NC a fração suspensa será libertada para o APA, em caso de detetadas novas NC, o produto será rejeitado para posterior abertura das garrafas e segregação do produto.



## 4. Metodologias

A metodologia utilizada para a realização deste trabalho teve em conta a planificação do estágio realizado na JMF. Os passos seguidos foram:

- **Conhecimento do funcionamento e organização da empresa**

As primeiras semanas de integração na JMF foram dedicadas ao conhecimento da empresa e das políticas adotadas para o seguimento das normas de qualidade, ambiente e segurança alimentar.

- **Compreender o processo produtivo**

Para começar qualquer trabalho desta natureza é necessário conhecer o processo produtivo. E para tal, a segunda fase deste estágio foi diretamente no terreno, na área de qualidade e produção.

O contacto com a realidade produtiva foi uma mais-valia para a compreensão do processo de engarrafamento, conhecer as várias linhas de produção, os tipos de vinhos, e os tipos de garrafas utilizadas.

- **Consulta bibliográfica**

O contacto prático e visual ajuda a visualizar o processo produtivo, mas o mesmo teve de ser conjugado com um estudo prévio e uma pesquisa bibliográfica.

Para além da consulta do processo de produção de vinho e do processo de engarrafamento, foi importante fazer uma pesquisa com base no HACCP, e tentar perceber como se pode controlar o PCC – partículas de vidro nos diversos equipamentos.

- **Recolha de dados**

No decorrer do estágio, foi desenvolvida uma folha de Excel referente aos anos de 2012, 2013 e 2014 que relaciona as ordens de trabalho (OT), que contêm as especificações do produto, com os resultados obtidos pelo laboratório das amostras enviadas para controlo de partículas de vidro, que eram registadas em documento próprio.

As amostras enviadas para análise em laboratório são referentes a quebras com explosão na máquina de encher, quebras na máquina de rolhar ou capsular PPF, e amostras de rotina de produto acabado, onde é analisado se as amostras contêm partículas de vidro de tamanho superior a 0,4 mm. Pelo que, para a análise em estudo as quebras no despaletizador não são consideradas, e para a máquina de lavar garrafas apenas é possível validar o equipamento.

Depois de concluída esta fase, procedeu-se à análise e tratamento de dados e proposta de ações corretivas e de melhoria.

## 4.1. Procedimentos para o dimensionamento do problema

No diagrama causa-efeito (figura 3.5.), estão descritas as principais causas que podem contribuir para a quebra de garrafa na zona de produção. Nesta fase, serão descritos os procedimentos utilizados o dimensionamento do problema por tipo de linha, por tipo de vinho, por tipo de garrafa e produto acabado, validando também o equipamento máquina de lavar garrafas.

Antes da análise do problema, foi realizado o dimensionamento do total de produções e a percentagem de garrafas produzidas em 2012, 2013 e 2014.

Para a análise do problema, a linha 4 assim como as garrafas e produtos produzidos nesta linha, não vão ser considerados, uma vez que não existem quebras nesta linha de produção.

### 4.1.1. Tipo de Linha

Com a análise de dados foi possível dimensionar o número de produções e o número de garrafas produzidas durante os três anos em estudo, por linha de produção. Esta análise permite verificar qual das linhas de produção em estudo é mais eficaz em termos de número de garrafas produzidas e número de produções.

A análise dos dados permitiu também achar as quebras por linha, por ano, por produção e pelo número de garrafas produzidas. A análise visual da evolução ao longo do tempo permitiu perceber como se distribuem essas quebras, percebendo qual a linha com maior quebra de garrafas.

Foi calculado o número de garrafas que quebram em média por produção segundo a equação 3.

$$\text{Número médio de garrafas que quebram por produção} = \frac{\text{Número de produções}}{\text{Número de quebras}} \quad (3)$$

E as quebras de garrafas em relação à quantidade de garrafas produzidas por linha e por ano, segundo a equação 4.

A equação encontra-se na proporção de partes por milhão (ppm), pois em relação à quantidade de garrafas produzidas as quebras existentes são mínimas, uma vez que em média as linhas em estudo produzem cerca de seis mil garrafas por hora.

$$\text{Quebras (ppm)} = \frac{\text{Número de quebras}}{\text{Número de garrafas produzidas}} \times 10^6 \quad (4)$$

Foi também importante perceber qual dos equipamentos da linha de produção tinha maior influência sobre a quebra de garrafas, se a máquina de encher se a máquina de rolar ou capsular PPF.

Para analisar as quebras globais por equipamento nas três linhas foi calculado em ppm as quebras ocorridas na máquina de encher e na máquina de rolar ou capsular PPF segundo a equação 5.

$$\text{Quebras por equipamento e linha (ppm)} = \frac{\text{Número de quebras do equipamento na linha de produção}}{\text{Total de garrafas produzidas na linha}} \times 10^6 \quad (5)$$

O fecho das garrafas nas linhas 2 e 3 pode ser realizado com rolha ou cápsula PPF. Para perceber qual dos equipamentos tem mais influência nas quebras na fase de fecho de garrafa, as mesmas foram divididas por máquina de rolar e máquina de capsular PPF, segundo a equação 6.

$$\% \text{ de Quebras na Máq. Rolhar ou Máq. Capsular PPF} = \frac{\text{Número de quebras na Máq. Rolhar ou Máq. Cápsular PPF}}{\text{Total de quebras na Máq. Rolhar e Máq. Cápsular PPF}} \times 100 \quad (6)$$

#### 4.1.2. Tipo de Vinho

Após análise da quebra por linha e por equipamento, foi necessário demonstrar qual dos vinhos em estudo tinha maior incidência sobre as quebras de garrafas por linha de produção e por ano. Nesta fase os vinhos foram divididos por vinhos tranquilos, que incluem todos os vinhos sem CO<sub>2</sub> (tintos, brancos, rosés, moscatéis e aguardentes), e vinhos gaseificados que incluem todos os vinhos que contêm CO<sub>2</sub> (espumantes, brancos e rosés), incluindo os sem álcool (Lancers free).

Antes da análise do problema, foi demonstrada a percentagem de garrafas produzidas de vinho tranquilo e vinho gaseificado por ano e por linha de produção, o que permite saber qual dos vinhos é produzido em maior quantidade e analisar a diferença de produções destes vinhos por linha.

Para a análise do problema foi calculado qual dos vinhos tem maior influência sobre as quebras de garrafas nas linhas de produção, segundo a equação 7. Esta equação foi calculada para cada linha de produção e por tipo de vinho.

$$\text{Quebras por tipo de vinho e linha (ppm)} = \frac{\text{Número de quebras do vinho na linha de produção}}{\text{Total de garrafas produzidas do vinho na linha de produção}} \times 10^6 \quad (7)$$

Foi também calculado por ano, qual dos tipos de vinho teve a maior taxa de quebra, segundo a equação 8.

$$\text{Quebras por ano e tipo de vinho (ppm)} = \frac{\text{Número de quebras do vinho por ano}}{\text{Total de garrafas produzidas do vinho por ano}} \times 10^6 \quad (8)$$

#### 4.1.3. Tipo de Garrafa

O tipo de garrafa também pode influenciar as quebras nas linhas de produção, induzindo a contaminações do produto com partículas de vidro, aspeto que justifica a respetiva análise.

As garrafas utilizadas pela JMF são: a Bordalesa, utilizada na maioria dos vinhos tintos, brancos e rosé sem CO<sub>2</sub> e licorosos como o Moscatel; a garrafa Reno que é utilizada essencialmente em vinhos brancos com e sem gás; a garrafa Borgonha, utilizada num nicho de marcas específicas; a garrafa Espumante, utilizada para todos os vinhos espumantes, e a garrafa Lancers que é produzida exclusivamente para a marca de vinhos Lancers, por isso, vinhos brancos e rosés com CO<sub>2</sub> incluindo o Lancers *Free*. Alguns vinhos como, os vinhos de sobremesa (licores e aguardentes) são produzidos em garrafas específicas, pelo que o seu dimensionamento está agrupado em “outras garrafas”.

Antes da análise do problema foi calculada a percentagem de garrafas produzidas de cada tipo de garrafa, por ano e por linha de produção, esta análise permite dimensionar qual a garrafa mais utilizada, e qual a garrafa mais consumida por linha de produção.

Para a análise do problema foi calculado qual dos tipos de garrafas tem maior influência sobre as quebras por linha de produção, segundo a equação 9. Esta equação foi calculada para cada linha de produção e por tipo de garrafa.

$$\text{Quebras por tipo de garrafa por linha (ppm)} = \frac{\text{Número de quebras da garrafa por linha de produção}}{\text{Total de garrafas produzidas da garrafa por linha}} \times 10^6 \quad (9)$$

Foi também calculado por ano, qual dos tipos de garrafa teve maior número de quebras, segundo a equação 10.

$$\text{Quebras por ano e tipo de vinho (ppm)} = \frac{\text{Número de quebras ocorridas da garrafa por ano}}{\text{Total de garrafas produzidas da garrafa por ano}} \times 10^6 \quad (10)$$

#### 4.1.4. Produto Acabado

O controlo dos riscos no produto acabado é realizado com a recolha de uma amostra de 2 em 2 horas para análise de partículas. Essa análise é registada em documento próprio, assim como o número de partículas de vidro encontradas nessas amostras. A deteção de uma partícula de vidro de tamanho superior a 0,4 mm numa amostra de produto acabado, assim como das amostras de rotina enviadas para laboratório após uma quebra na máquina de encher e rolar ou capsular PPF, é uma não conformidade, sendo imediatamente ativados procedimentos internos de qualidade que permitem a suspensão do produto na fração de tempo correspondente à não conformidade.

O controlo de partículas no produto acabado é um procedimento de segurança alimentar, e em termos operacionais conjugado com outros fatores permite validar o equipamento máquina de lavar garrafas.

#### **4.1.4.1. Validação do Equipamento Máquina de Lavar Garrafas**

Pretende-se com esta validação demonstrar que a máquina de lavar garrafas cumpre o seu propósito, eliminando das garrafas partículas estranhas que possam estar no seu interior. Essas partículas estranhas podem ter origem na cadeia logística desde o fornecedor, ou podem ter sido adicionadas no processo de despaletização em caso de quebras acidentais de garrafas nesta fase do processo.

A validação da máquina de lavar garrafas só é possível quando não existe quebras a jusante da máquina de lavar, ou seja, não pode ter ocorrido nenhuma quebra de garrafa na máquina de encher e/ou na máquina de rolhar e ou capsular PPF, e se não foram encontradas partículas no produto acabado.

Para se conseguir validar o equipamento existente em cada uma das três linhas de produção em estudo, foi efetuada a comparação do total de produções existentes nos três anos (2012, 2013 e 2014), com o total de produções onde não se verificou nenhuma quebra, nessas produções sem quebras verificou-se se foram encontradas partículas no produto acabado.

As produções com mais de uma quebra ficam logo excluídas, uma vez que pode ter sido a empresa no seu processo produtivo, a jusante da máquina de lavar a contaminar o produto com partículas.

#### **4.1.5. Tratamento estatístico dos dados**

O tratamento estatístico tem como objetivo determinar se as amostras retiradas para controlo de partículas de vidro de tamanho superior a 0,4 mm provenientes de quebras na máquina de encher, rolhar ou capsular PPF, e no produto acabado têm diferenças significativas.

Para a análise estatística os valores médios foram obtidos através da soma das amostras analisadas pelo laboratório referente às quebras na máquina de encher e na máquina de rolhar ou capsular PPF em relação à soma das garrafas produzidas por mês nos três anos em estudo. Para cada valor médio está associado um  $n=12$ , e para além das médias foi determinado o erro padrão, para incluir nos gráficos.

As amostras analisadas em laboratório são referentes a quebras com explosão na máquina de encher, quebras na máquina de rolhar ou capsular PPF, e amostras de rotina de produto acabado,

Todos os tratamentos e gráficos foram elaborados pelo *software* Microsoft Excel 2010, e para avaliar a existência de diferenças significativas entre os valores médios obtidos para um determinado parâmetro foi efetuado o teste de comparação de médias “ANOVA: fator duplo com repetição”.



## 5. Resultados e Discussão

Na tabela 5.1. é apresentado o número de produções e a taxa de variação entre as produções e o número de garrafas produzidas, nos anos de 2012 a 2014.

**Tabela 5.1.** - Produção anual de vinho.

Ano	2012	2013	2014
Número de Produções	335	351	300
$\Delta$ do nº de produções de 2012-2014	-	-	-10,44%
$\Delta$ do nº de garrafas produzidas 2012-2014	-	-	12,49%

Como se pode verificar através da tabela 5.1., 2013 foi o ano com maior número de produções realizadas. Em 2014 o número de produções foi inferior a 2012 em 10,44% e o número de garrafas produzidas superior em 12,49%. Estes valores devem-se ao facto de em 2014 ter havido uma organização no planeamento da produção, através do agrupamento das produções, que permitiu um maior volume de vinho produzido.

Uma das medidas criadas foi a “estabilização da garrafa por linha”, que significa que produtos diferentes, mas com a mesma garrafa passaram a ser produzidos na mesma linha e de seguida.

### 5.1. Tipo de Linha

Na tabela 5.2. está representado o número de produções e a percentagem de garrafas produzidas nos três anos em estudo por linha de produção.

**Tabela 5.2.** - Produção de vinho por linha.

	Linha 1	Linha 2	Linha 3
Produções (nº)	288	350	270
Garrafas Produzidas (% do total)	27,58%	39,52%	32,91%

A tabela 5.2. permite verificar que a linha de produção com maior número de garrafas produzidas é a linha 2, seguido da linha 3 e 1. Em termos de produções realizadas, já existe uma pequena diferença, sendo a linha 2 a apresentar maior número de produções, seguida da linha 1 e linha 3.

A linha 3 é uma linha de produção bastante eficaz pois, uma produção diária pode realizar até três cubas por dia. Contudo são as OT que definem a quantidade de vinho a ser enviado para a linha de produção, e nem sempre são realizadas as três cubas de vinho nessa linha.

Para a análise do problema, foi necessário aferir a evolução das quebras de garrafas ao longo do tempo, seguindo-se o cálculo do número de quebras de garrafas por linha, ano, produções e pelo número de garrafas produzidas.

A figura 5.1. representa o número médio de garrafas que quebram por produção. E a figura 5.2., o número de quebras em relação ao número de garrafas produzidas.

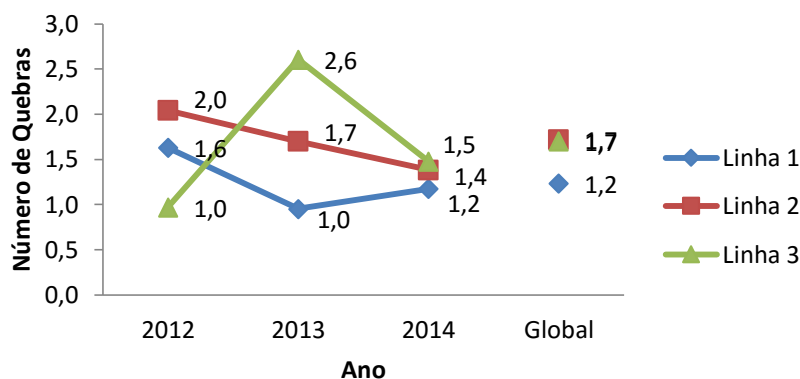


Figura 5.1. - Número médio de garrafas que quebram por produção.

O gráfico 5.1. confirma o que é do conhecimento da empresa, que a linha 3 é a que apresenta maior número de quebras de garrafas em média por produção, no entanto em 2012 o mesmo não se verificou, e a linha 3 apresentou em média uma quebra de garrafa por produção, sendo a linha 2, a linha de produção com maior índice de quebras, com duas garrafas por produção.

A linha 1 é a que apresenta menor número de quebras por produção, exceto no ano de 2012.

No ano de 2014 e considerando os três anos, as quebras de garrafas nas linhas de produção são inferiores a duas garrafas por produção, e resultam num balanço positivo.

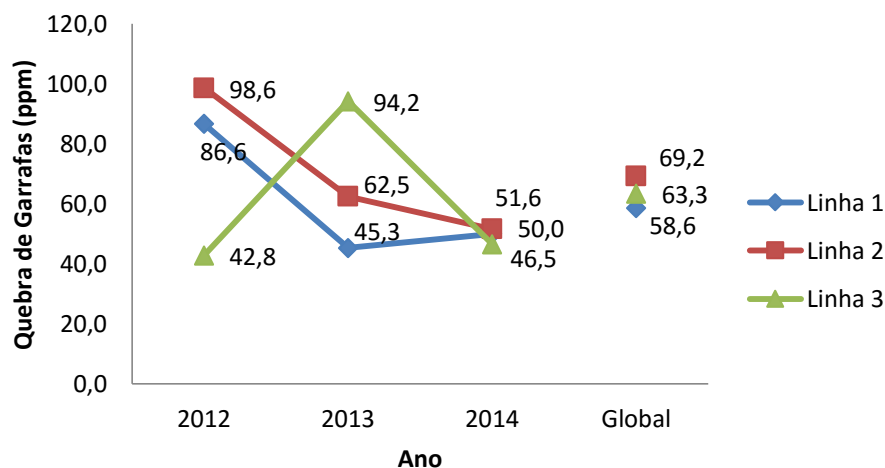


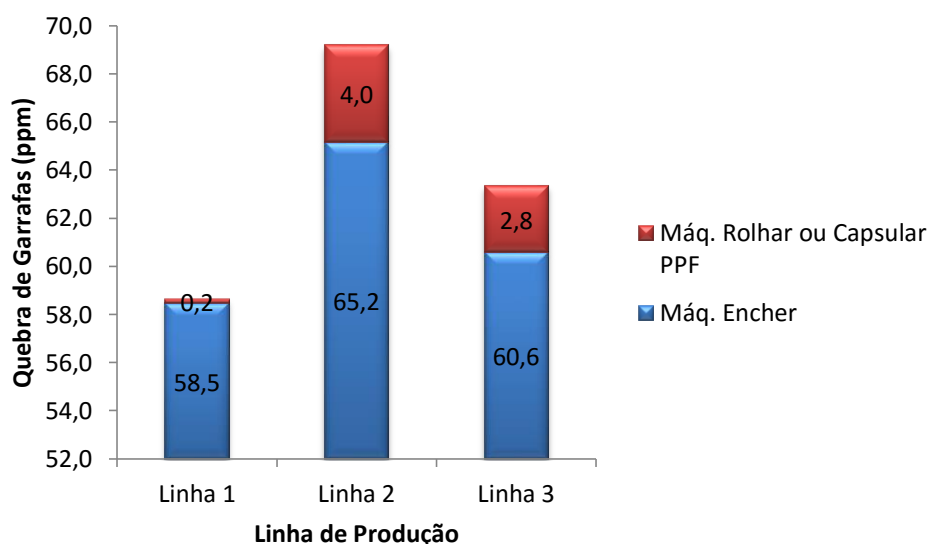
Figura 5.2. - Quebras de garrafas em relação ao número de garrafas produzidas (ppm).



Os gráficos das figuras 5.1. e 5.2. são bastante similares, a única exceção está representada na linha 3 em 2014, que apresenta uma quebra média de 47 garrafas por milhão de garrafas produzidas, sendo esta quebra inferior às das restantes linhas. A linha 3 revelou um comportamento heterogéneo, uma vez que em 2012 apresenta uma menor taxa de quebra e em 2013 a maior, voltando a obter o valor mais baixo de todas as linhas em 2014.

Com a exceção do ano 2013, a linha 2 foi a que apresentou mais quebras por milhão de garrafas produzidas.

Em termos globais dos três anos, as linhas 2 e 3 apresentam a maior taxa de quebras, e para compreender melhor o que leva à quebra de garrafas por linha, as mesmas foram divididas por máquina de enchimento e máquina de rolar ou capsular PPF. E através da figura 5.3., verificou-se que o equipamento máquina de encher é o que mais influência tem nas quebras das três linhas de produção.

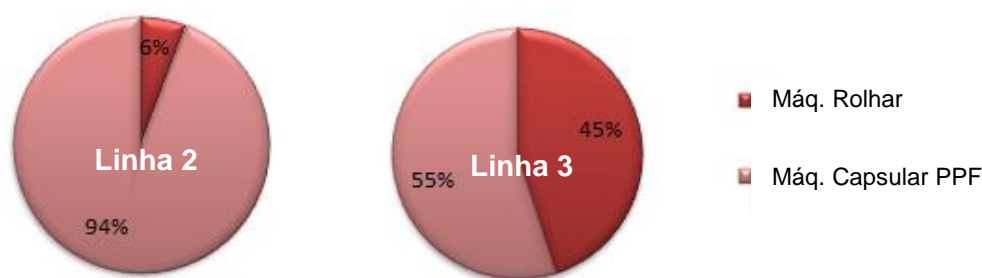


**Figura 5.3.** - Comparação global entre as quebras de garrafas na máquina de enchimento e máquina de rolar ou capsular PPF (ppm).

A linha 1 apresentou 58,5 quebras por milhão de garrafas produzidas na máquina de encher e 0,2 quebras por milhão de garrafas produzidas na máquina de rolar, nesta linha o fecho da garrafa realiza-se exclusivamente com rolha.

Na linha 2 e 3 o fecho de garrafa pode ser realizado com rolha ou cápsula PPF, e como se pode verificar na figura 5.3., as quebras nas máquinas de rolar ou capsular PPF são mais elevadas nestas linhas, principalmente na linha 2, cerca de 4,0 quebras por milhão de garrafas produzidas.

Para perceber qual das máquinas de fecho de garrafa tem mais influência nas quebras da linha 2 e 3, as mesmas foram divididas por máquina de rolar e máquina de capsular PPF.



**Figura 5.4.** - Comparação global entre as quebras na máquina de rolar e máquina de capsular PPF da linha de produção 2 e 3 respetivamente.

Com a análise da figura 5.4., verificou-se que na linha 2, a máquina que tem maior influência sobre as quebras nesta fase de fecho de garrafa é a máquina de capsular PPF, já na linha 3 cerca de 45% das quebras existentes nesta fase foi na máquina de rolar e 55% na máquina de capsular.

A linha 2 apresenta uma elevada percentagem de quebra de garrafas na máquina de capsular PPF, comparativamente com a linha 3. Esta diferença na percentagem de quebras é justificada pela instalação de uma nova máquina de capsular PPF, que tem sido adaptada aos produtos da empresa.

## 5.2. Tipo de Vinho

Na tabela 5.3. estão quantificadas as percentagens de garrafas produzidas anualmente por tipo de vinho.

**Tabela 5.3.** - Percentagem de garrafas produzidas anualmente por tipo de vinho.

Garrafas Produzidas (%)	2012	2013	2014	Global
% Vinho Tranquilo	58,8%	60,5%	62,2%	60,5%
% Vinho Gaseificado	41,2%	39,5%	37,8%	39,5%

A produção de vinhos tranquilos é mais elevada que a produção de vinhos gaseificados, como se verifica na tabela 5.3..

A tabela 5.4. faz a comparação entre a percentagem de garrafas produzidas de vinho tranquilo e vinho gaseificado nas três linhas de produção.

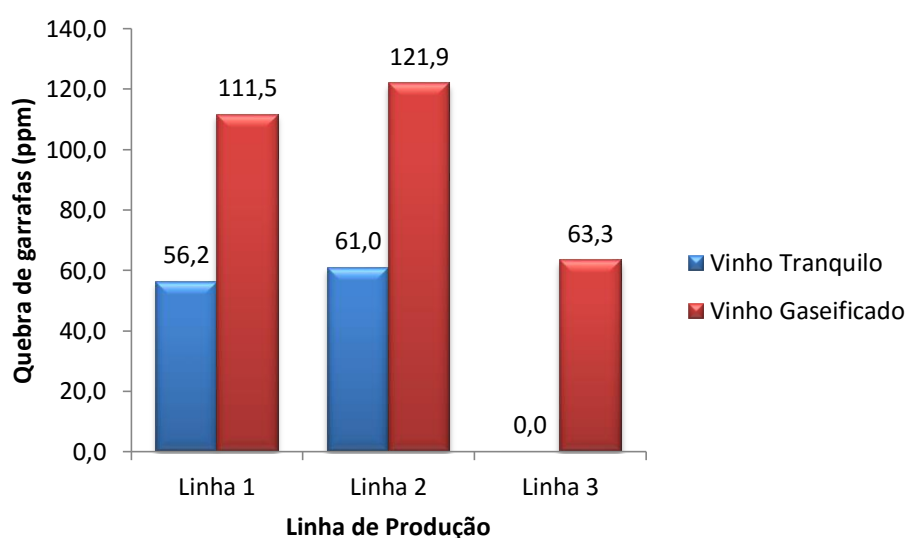
**Tabela 5.4.** - Comparação global entre a percentagem de garrafas produzidas por tipo de vinho em cada linha de produção.

Garrafas Produzidas (%)	Linha 1	Linha 2	Linha 3
% Vinho Tranquilo	95,6%	86,5%	0%
% Vinho Gaseificado	4,4%	13,5%	100%

A linha de produção 1 produz maioritariamente vinhos tranquilos, dos vinhos gaseificados produz exclusivamente o vinho espumante. A linha 2 é a linha com maior número de garrafas produzidas, mas a sua utilização está maioritariamente destinada à produção de vinhos tranquilos, com a escolha de poder realizar o fecho da garrafa com rolha ou cápsula PPF.

A linha 3 trabalha exclusivamente com a marca Lancers, pelo que a sua utilização está destinada apenas à produção de vinhos gaseificados.

Para a análise do problema foi preciso compreender qual dos vinhos, tem maior influência sobre as quebras de garrafas nas linhas de produção (figura 5.5.).

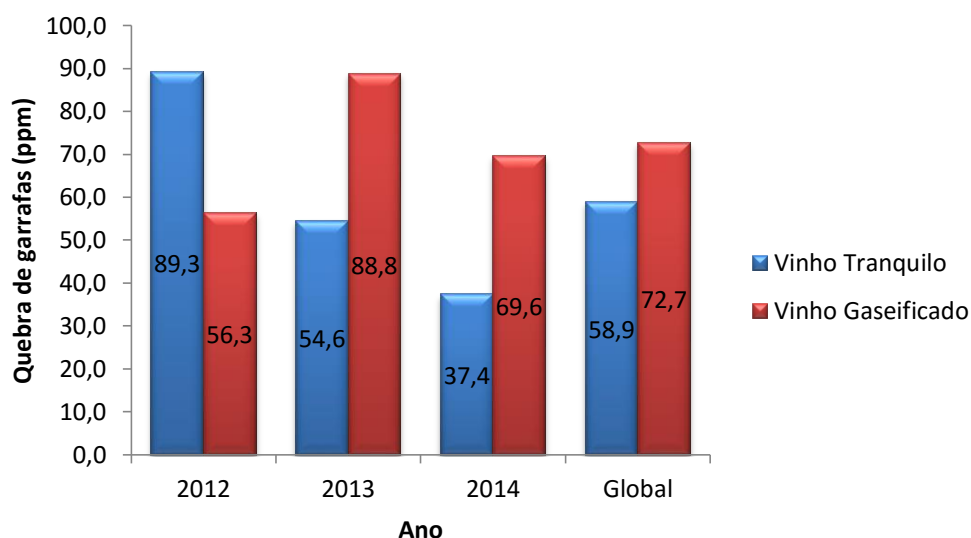


**Figura 5.5.** - Comparação entre as quebras de garrafas por tipo de vinho nas linhas de produção.

O vinho com maior influência nas quebras nas três linhas de produção é o gaseificado. As linhas 1 e 2 produzem maioritariamente vinhos tranquilos, mas em proporção com o número de garrafas produzidas de vinhos gaseificados, estes apresentam uma quebra superior, cerca de 111,5 e 121,9 por milhão de garrafas produzidas, respetivamente.

Na linha 3 a quebra é em média de 63,3 ppm.

Como se pode verificar na figura 5.5., a produção de vinhos gaseificados nas três linhas de produção não é fácil, pois o engarrafamento deste vinho leva à quebra de muitas garrafas durante a fase de enchimento, com as correspondentes paragens para limpeza e quebras de rendimento.



**Figura 5.6.** - Comparação entre as quebras anuais de garrafas por tipo de vinho.

Depois de se perceber a quebra por linha de produção, foi também importante perceber a quebra anual dos vinhos tranquilos e gaseificados (figura 5.6.).

A figura 5.6. volta a reforçar o que já foi demonstrado, no decorrer dos três anos em estudo foi na produção de vinhos gaseificados que se verificou a maior incidência de quebras de garrafas, exceto em 2012 que foi na produção de vinhos tranquilos, cerca de 89,3 por milhão de garrafas produzidas em comparação com as 56,3 por milhão de garrafas produzidas de vinho gaseificado. Mas em termos globais e nos restantes anos, foi na produção de vinhos gaseificados que se verificou a maior taxa de quebras de garrafas.

A elevada quantidade de quebras na produção de vinhos gaseificados deve-se ao facto de este vinho ser engarrafado a temperaturas negativas e a uma pressão mais alta que a dos vinhos tranquilos. O choque térmico e a pressão de enchimento são os fatores que potenciam a maior quebra observada nos vinhos gaseificados.

### 5.3. Tipo de Garrafa

Na tabela 5.5. estão quantificadas as percentagens de garrafas produzidas anualmente por tipo de garrafa.

**Tabela 5.5.** - Percentagem de garrafas produzidas anualmente por tipo de garrafa.

<b>Garrafas Produzidas (%)</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>Global</b>
Bordalesa	49,6%	53,4%	53,3%	51,4%
Borgonha	1,5%	1,5%	2,8%	1,9%
Espumante	0,6%	1,5%	1,4%	1,2%
Reno	12,5%	10,3%	10,8%	11,1%
Lancers Lisa	14,2%	12,1%	10,2%	12,1%
Lancers Pintada	24,4%	21,1%	20,5%	21,9%
Outras	0%	0,1%	1,0%	0,4%

Como já foi referido, e comprovado na tabela 5.5., a garrafa Bordalesa é a mais utilizada pela empresa para o engarrafamento de vinhos, seguida da garrafa Lancers Pintada, Lancers Lisa e Reno.

A garrafa Lancers pintada tem uma produção superior à garrafa lisa, uma vez que a maior parte da exportação de Lancers é realizada para países que não gostam de visualizar o conteúdo da garrafa.

A tabela 5.6. faz a comparação entre a percentagem de garrafas por tipo de garrafa utilizada pela empresa para o engarrafamento de vinhos nas três linhas de produção.

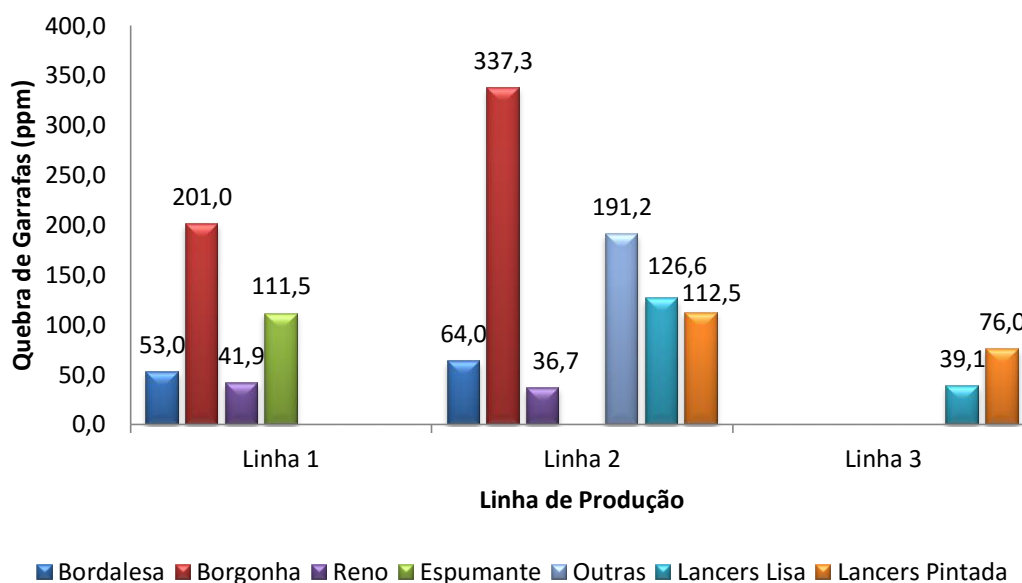
**Tabela 5.6.** - Comparação global entre a percentagem de garrafas produzidas por tipo de garrafa e linha de produção.

<b>Garrafas Produzidas (%)</b>	<b>Linha 1</b>	<b>Linha 2</b>	<b>Linha 3</b>
Bordalesa	71,8%	80,1%	0%
Borgonha	3,6%	2,3%	0%
Espumante	4,4%	0%	0%
Reno	20,0%	14,1%	0%
Lancers Lisa	0%	2,1%	34,3%
Lancers Pintada	0%	0,6%	65,7%
Outras	0,2%	0,8%	0%

A linha 1 e 2 são bastante semelhantes, produzem em maior quantidade vinhos na garrafa Bordalesa, seguido da garrafa Reno e Borgonha. A linha 1 apresenta a exceção de produzir exclusivamente vinhos Espumante. A linha 2 apresenta garrafas produzidas de Lancers, embora esta garrafa seja exclusiva da linha 3, estas produções resultaram do facto de a esta linha ser a adaptada à produção de garrafas de pequeno tamanho (187 mL e 200 mL).

A linha 3 produz o vinho Lancers em garrafa Lancers lisa e pintada.

Para a análise do problema foi preciso compreender qual dos tipos de garrafas, tem maior influência sobre as quebras nas linhas de produção (figura 5.7.).



**Figura 5.7.** - Comparação entre as quebras por tipo de garrafa nas linhas de produção.

A garrafa com mais quebras é a Borgonha, num total de um milhão de garrafas produzidas as quebras ocorridas são de 201 e 337 garrafas, na linha 1 e 2 respetivamente. Esta quebra é justificada pelo formato da garrafa, pelo peso, pois é constituída por vidro leve, tendo um peso inferior às restantes garrafas.

Estas garrafas de vidro leve podem mais facilmente ter defeitos no vidro, esses defeitos são os principais causadores da quebra da garrafa no enchimento na máquina isobarométrica devido à pressão exercida sobre o vidro.

Na linha 1 as garrafas com mais quebras são a garrafa Borgonha e a garrafa Espumante, para esta última os motivos da quebra podem ser as elevadas pressões no enchimento, devido ao nível de CO<sub>2</sub> presente no vinho.

Na linha 2 mais uma vez a garrafa com maior taxa de quebra é a garrafa Borgonha, seguida de “Outras”, e das Lancers lisa e pintada.

As garrafas com menos quebras nestas duas linhas de produção são a Bordalesa e a Reno.

Na linha 3, a garrafa com mais quebras é a Lancers Pintada, num milhão garrafas produzidas quebram em média 76 garrafas, e na garrafa de Lancers lisa a quebra é de 39.

Esta diferença nas quebras no engarrafamento dos mesmos produtos deve-se ao facto, de a garrafa pintada em vez de vir do vidreiro diretamente para a empresa como acontece na garrafa Lancers lisa, é enviada para uma empresa que efetua uma pintura em recozimento posterior, que altera a superfície do vidro por rearranjo molecular a temperaturas na ordem dos 630°C.

Todas as movimentações físicas destas garrafas e sobretudo o processo de pintura alteram a resistência da garrafa, uma vez que podem surgir defeitos resultantes de zonas de tensão à superfície que podem debilitar o vidro, e consequentemente aumentar o número de quebras de garrafas na linha de produção.

Depois de se perceber a quebra por linha de produção foi também importante perceber a quebra anual por tipo de garrafa.

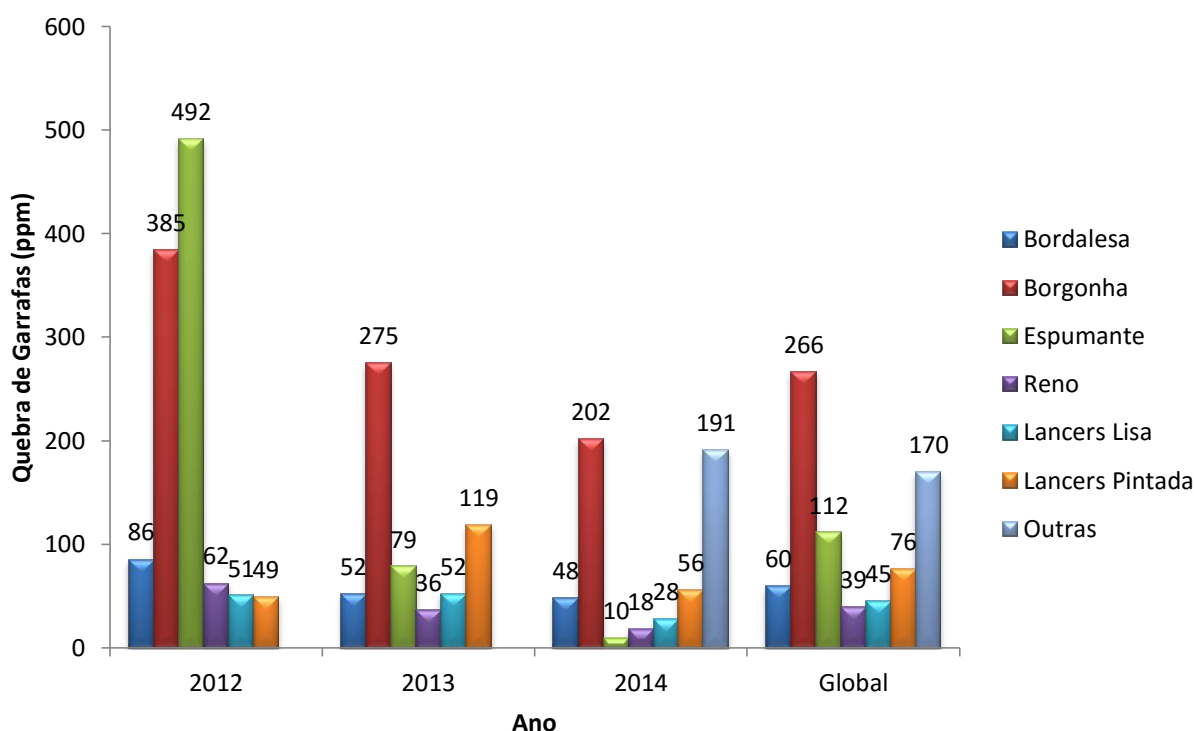


Figura 5.8. - Comparação entre as quebras anuais por tipo de garrafa.

Na figura 5.8. mais uma vez se pode comprovar que a garrafa Borgonha é a que apresenta maior taxa de quebra de garrafas anuais, exceto em 2012 que foi a garrafa de Espumante que obteve o maior número de quebras, cerca de 492 garrafas por um milhão de produzidas. Em 2014 o número de quebras de “outras” garrafas também foi elevado, este valor elevado de quebra é explicado pela introdução de uma nova garrafa na produção da linha 2. Esta nova garrafa tem um novo formato que ainda não está completamente adaptado aos equipamentos já existentes na linha de produção.

Em termos globais as garrafas com maior número de quebras são: Borgonha, “Outras”, Espumante e Lancers Pintada. A garrafa com menor número de quebras é a garrafa Reno.

## 5.4. Produto Acabado

As quebras que ocorrem nas máquinas de encher e/ou rolhar ou capsular PPF podem contaminar o produto com partículas de vidro, e por essa razão são aplicados procedimentos internos de limpeza do equipamento de forma a prevenir o perigo. O controle de partículas é da responsabilidade do laboratório através da recolha de amostras após a limpeza do equipamento.

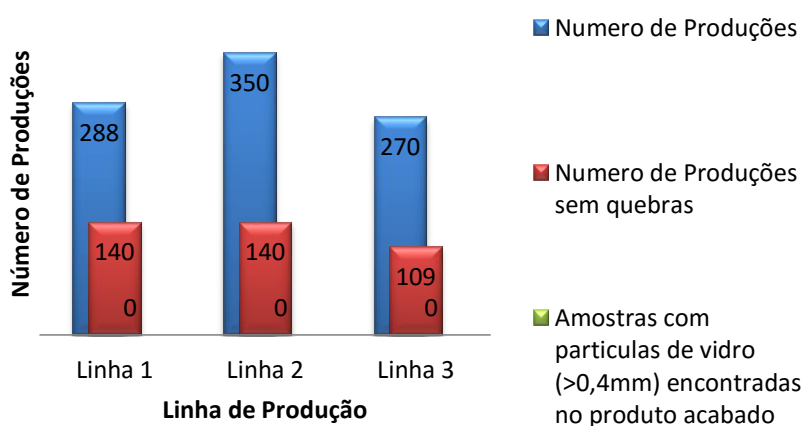
Nos três anos em estudo, e das três linhas de produção analisadas, ocorreram 1417 quebras na máquina de encher e na máquina de rolhar e capsular PPF, o que significa que foi analisado o mesmo número em amostras, e dessas amostras, em apenas 6 foram detetadas partículas de vidro, muito devido a uma limpeza ineficiente dos equipamentos.

O número de quebras ocorridas comparado com o total de garrafas produzidas é de 64,36 ppm, que é uma quebra insignificante em termos estatísticos.

A contaminação do produto acabado com partículas de vidro não é comum, aliás, dos três anos em estudo apenas uma amostra de produto acabado analisado pelo laboratório foi detetada com partículas. Após a deteção da não conformidade é dado o alerta ao CQ que imediatamente ativa os procedimentos internos de qualidade que forçam a suspensão da produção corresponde à fração de tempo em que foi detetada a não conformidade, e até nova inspeção do produto suspenso por parte do CQ, o mesmo não é libertado.

#### 5.4.1. Validação do Equipamento Máquina de Lavar Garrafas

Na figura 5.9. estão contempladas as produções realizadas por linha e o número de produções onde não ocorreu nenhuma quebra, com a análise do produto acabado onde não foi detetada nenhuma amostra com partículas de vidro de tamanho superior a 0,4 mm.



**Figura 5.9.** - Comparação entre o número de produções, com o número de produções sem quebras, e as amostras encontradas com partículas no produto acabado.

Foram verificados os documentos do controlo de qualidade desde janeiro de 2012 a dezembro de 2014, nestes três anos foram realizadas 908 produções, das quais 389 sem nenhuma quebra na máquina de encher e na máquina de rolhar e ou capsular PPF.

Nas produções analisadas sem quebras, não foram detetadas em nenhuma amostra de produto acabado partículas de vidro.

Nestas condições e no caso de serem detetadas partículas de vidro no produto acabado, a proposta de verificação é a análise dos registos do processo da máquina de lavar, onde se consegue analisar se no dia em que foi encontrada a partícula na amostra analisada,



existiu alguma não conformidade na máquina de lavar como mau funcionamento do sistema de injetores e/ou nas pressões de lavagem. Como ao longo dos três anos e das três linhas de produção não se verificou nenhuma não conformidade na máquina de lavar garrafas, pode-se concluir que a mesma cumpre o seu objetivo, eliminando o perigo.

## 5.5. Tratamento Estatístico dos Dados

Os valores médios e resultados da análise de variância, obtidos do estudo das quebras de garrafas por tipo de linha, fecho de garrafa, tipo de vinho e tipo de garrafa encontram-se nas tabelas seguintes. Esta análise permite verificar se existe diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) entre as médias das várias causas da quebra de garrafa.

**Tabela 5.7.** - Valores médios e resultados da análise de variância para o tipo de linha.

<b>Tipo de Linha</b>	<b>Máquina de encher</b>	<b>Máquina de rolar ou capsular PPF</b>	<b>Produto Acabado</b>
<b>Linha 1</b>	55,62 <sup>as</sup>	0,20 <sup>ar</sup>	0,00 <sup>ar</sup>
<b>Linha 2</b>	66,43 <sup>bs</sup>	3,56 <sup>ar</sup>	0,10 <sup>ar</sup>
<b>Linha 3</b>	56,60 <sup>as</sup>	2,38 <sup>ar</sup>	0,00 <sup>ar</sup>

Através dos resultados obtidos na tabela 5.7., podemos afirmar com uma probabilidade de 95%, que existem diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) no comportamento da linha 2 em relação às outras linhas de produção nas amostras retiradas para controlo de partículas de vidro de tamanho superior a 0,4 mm da máquina de enchimento, esta diferença deve-se ao facto de a linha 2 ter o maior número de quebras por milhão de garrafas produzidas.

**Tabela 5.8.** - Valores médios e resultados da análise de variância para o tipo de fecho de garrafa.

<b>Tipo de fecho de garrafa</b>	<b>Máquina de encher</b>	<b>Máquina de rolar ou capsular PPF</b>	<b>Produto Acabado</b>
<b>Rolha</b>	61,31 <sup>as</sup>	0,60 <sup>ar</sup>	0,00 <sup>ar</sup>
<b>Cápsula PPF</b>	59,04 <sup>as</sup>	7,56 <sup>ar</sup>	0,12 <sup>ar</sup>

Em todas as tabelas deste ponto é possível verificar que existem diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) entre as amostras retiradas para controlo de partículas nas duas máquinas em estudo e no produto acabado, esta diferença é evidente uma vez que a maioria das quebras de garrafas que ocorrem na linha de produção é durante enchimento, logo na máquina de encher garrafas.

A tabela 5.8. permite analisar as quebras por tipo de fecho de garrafa, ou seja, fecho com rolha ou com cápsula PPF. No ponto 5.1 deste trabalho, verificou-se que a percentagem

de quebras na máquina de capsular PPF é superior à da máquina de rolhar, sendo agora possível verificar que essa diferença não é significativa ( $P \geq 0,05$ ).

**Tabela 5.9.** - Valores médios e resultados da análise de variância para o tipo de vinho.

<b>Tipo de Vinho</b>	<b>Quebras máquina de encher</b>	<b>Quebras máquina de rolhar ou capsular PPF</b>	<b>Produto Acabado</b>
<b>Vinho Tranquilo</b>	56,94 <sup>as</sup>	2,08 <sup>ar</sup>	0,08 <sup>ar</sup>
<b>Vinho Gaseificado</b>	65,00 <sup>bs</sup>	2,95 <sup>ar</sup>	0,00 <sup>ar</sup>

Através dos resultados obtidos na tabela 5.9., podemos afirmar com uma probabilidade de 95%, que existem diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) no comportamento do vinho tranquilo em relação ao vinho gaseificado nas amostras retiradas para controlo de partículas.

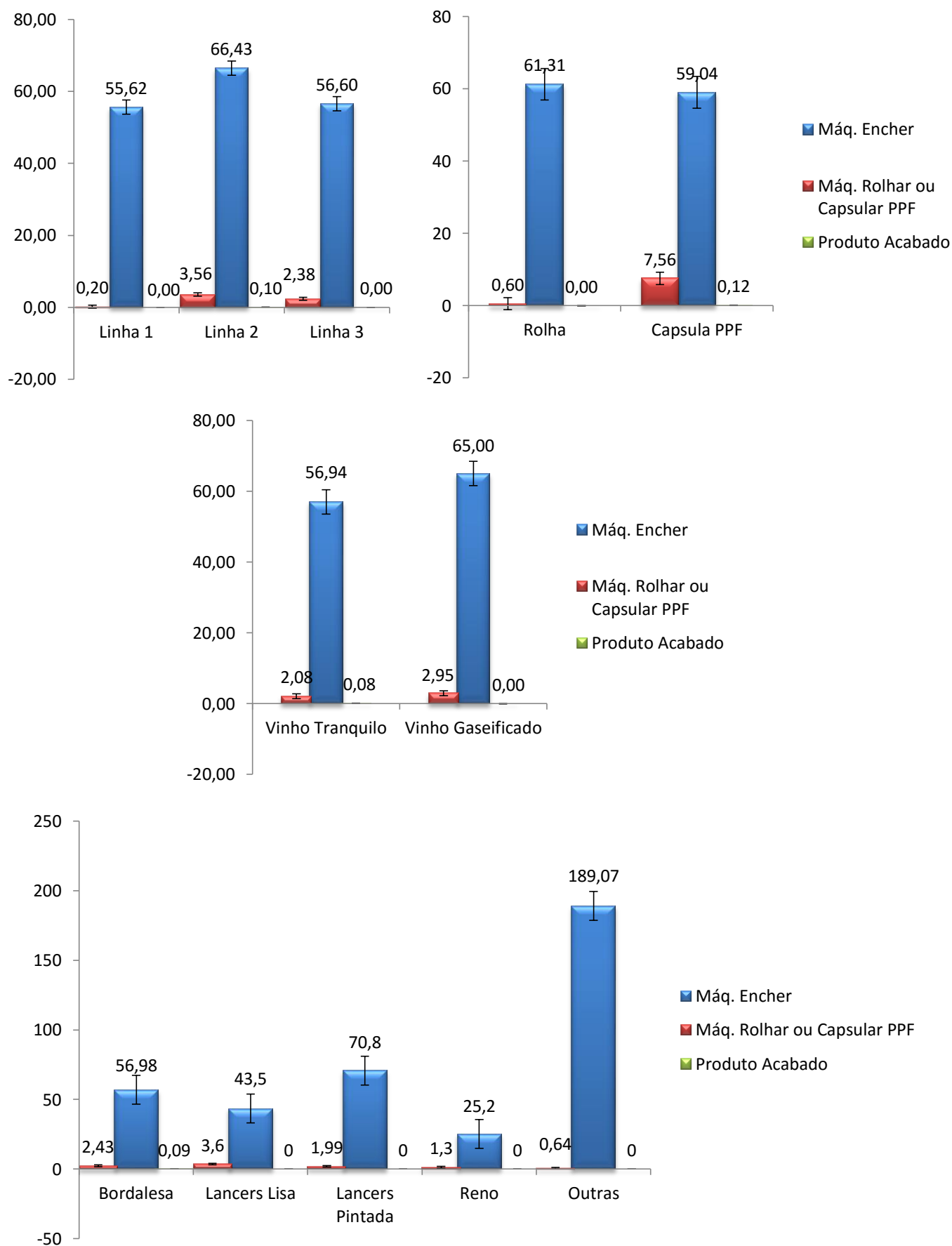
Nesta tabela também é possível verificar que foi na amostra de vinho tranquilo que se detetou a única partícula de vidro no produto acabado.

**Tabela 5.10.** - Valores médios e resultados da análise de variância para o tipo de garrafa.

<b>Tipo de Garrafa</b>	<b>Quebras máquina de encher</b>	<b>Quebras máquina de rolhar ou capsular PPF</b>	<b>Produto Acabado</b>
<b>Bordalesa</b>	56,98 <sup>as</sup>	2,43 <sup>ar</sup>	0,09 <sup>ar</sup>
<b>Lancers Lisa</b>	43,80 <sup>as</sup>	3,60 <sup>ar</sup>	0,00 <sup>ar</sup>
<b>Lancers Pintada</b>	70,80 <sup>bs</sup>	1,99 <sup>ar</sup>	0,00 <sup>ar</sup>
<b>Reno</b>	25,20 <sup>ar</sup>	1,30 <sup>ar</sup>	0,00 <sup>ar</sup>
<b>“Outras”</b>	187,07 <sup>cs</sup>	0,64 <sup>ar</sup>	0,00 <sup>ar</sup>

Através dos resultados da tabela 5.10. podemos afirmar com uma probabilidade de 95% que existem diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) entre o comportamento da garrafa Lancers Pintada e “Outras”, para com as restantes garrafas. Esta diferença deve-se ao facto de a garrafa Lancers sofrer um processo de pintura que a torna mais frágil em relação às restantes garrafas, e “Outras” garrafas também tem diferenças significativas, uma vez que nesta categoria encontram-se garrafas como a garrafa Espumante e Borgonha que apresentam uma elevada taxa de quebra em relação à quantidade de garrafas produzidas.

Em todos os gráficos é possível verificar que existem diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) entre as amostras retiradas para controlo de partículas da máquina de encher e da máquina de rolhar ou capsular PPF assim como no produto acabado (figura 5.10.). Mas comparativamente, as amostras retiradas para controlo de partículas na máquina de rolhar ou capsular PPF e produto acabado não têm diferenças significativas ( $P \geq 0,05$ ). Essa diferença deve-se ao facto que, as amostras detetadas com partículas de vidro no produto acabado são uma não conformidade que excepcionalmente ocorre, assim como a deteção de partículas de vidro numa amostra retirada após uma quebra na máquina de rolhar ou capsular PPF.



**Figura 5.10.** - Valores médios e respetivo erro padrão dos parâmetros analisados das possíveis quebras de garrafa.



## 6. Análise da Causa Raiz das Quebras

O diagrama espinha de peixe apresentado na figura 3.5. trata as quebras na sua generalidade no entanto não traduz na realidade de forma clara as relações de causa-efeito entre as diferentes variáveis. Por outro lado no diagrama espinha de peixe os dois tipos de quebras, com e sem explosão estão misturadas, não permitindo a sua distinção claramente.

No sentido de clarificarmos o problema das quebras vamos tentar definir qual a causa raiz, ou “problema raiz/problema core”. Nesta análise estamos a observar/analisar as quebras com explosão, onde a questão do seu controlo é muito mais complexa e difícil do que as quebras sem explosão.

A ideia de encontrar as causas base e a causa raiz, é tentar responder à questão do porquê das quebras, uma vez que grande parte do trabalho focaliza-se precisamente em definir o “como” da ocorrência das quebras, por observação das relações entre os diferentes fatores envolvidos, como a linha de produção, o tipo de vinho, o tipo de garrafa. A relação entre estes fatores estão definidos no diagrama da figura 3.5., mas na realidade este diagrama não explica a cadeia de casualidade que permite compreender o porquê das quebras. Para isso torna-se necessário outro tipo de análise, com maior profundidade que nos levem ao problema raiz. Uma vez que se possam definir as causas base e a causa raiz do problema, a sua solução passa por uma atuação no sentido de minimizar ou eliminar essas causas, com ações corretivas ou de melhoria.

A distinção entre causas base e causa raiz é a seguinte:

- Causa Base: é uma causa que existe por si própria e onde não há relações de casualidade que a precedem (no diagrama CRT (figura 6.1.) é uma causa que não tem setas de casualidade na sua direção, ou setas de entrada);
- Causa base crítica ou problema raiz/core: é a raiz de todas as causas e afeta pelo menos 70% dos efeitos negativos observáveis, o que significa que é a base de todos os problemas num diagrama CRT (figura 6.1.) (Dettmer, 1997).

A análise efetuada utilizou um diagrama conhecido como CRT “*Current Reality Tree*” ou Arvore da Realidade Atual. Este diagrama foi criado partindo-se de vários efeitos negativos que são observados nas linhas de produção da JMF, em virtude do problema das quebras. Estes efeitos são denominados no diagrama CRT como UDE “*Undesirable Effects*” (Efeitos Indesejáveis). É precisamente partindo desses UDE que se constrói toda a árvore de causalidade que nos conduz às causas base e à causa crítica ou problema raiz (figura 6.1.).

Os efeitos indesejáveis selecionados são:

- UDE 1 – Há quebras por explosão de garrafas nas linhas de produção 1, 2 e 3;
- UDE 2 – Há contaminação do produto acabado (PA);
- UDE 3 – Há perdas e redução de rendimento nas linhas de produção;
- UDE 4 – Há várias devoluções de garrafas aos fornecedores;
- UDE 5 – Nos vinhos gaseificados o problema é maior devido ao uso de pressões superiores.

Na figura 6.1. podemos ver quais as relações de causa-efeito entre os cinco UDE referidos, tendo sido adicionadas outras entidades que suportam estas relações e sem as quais a casualidade seria difícil de compreender e justificar.

O diagrama lê-se de baixo para cima de forma: “**Se** entidade A... **então** entidade B”, sendo a relação entre as entidades materializada por uma seta entre ambas.

Todo o diagrama é construído nesta lógica, existindo por vezes situações onde a casualidade é reforçada por várias entidades (neste caso existe uma elipse que liga várias entidades cuja casualidade se soma com a proposição “e”).

Para a construção do diagrama CRT (figura 6.1.) foi necessário a colaboração de várias pessoas conhecedoras do processo de produção das linhas de engarrafamento da JMF, que definiram cada um dos UDE, nomeadamente o porquê da sua existência e quais as relações de casualidade que poderiam estar na sua base.

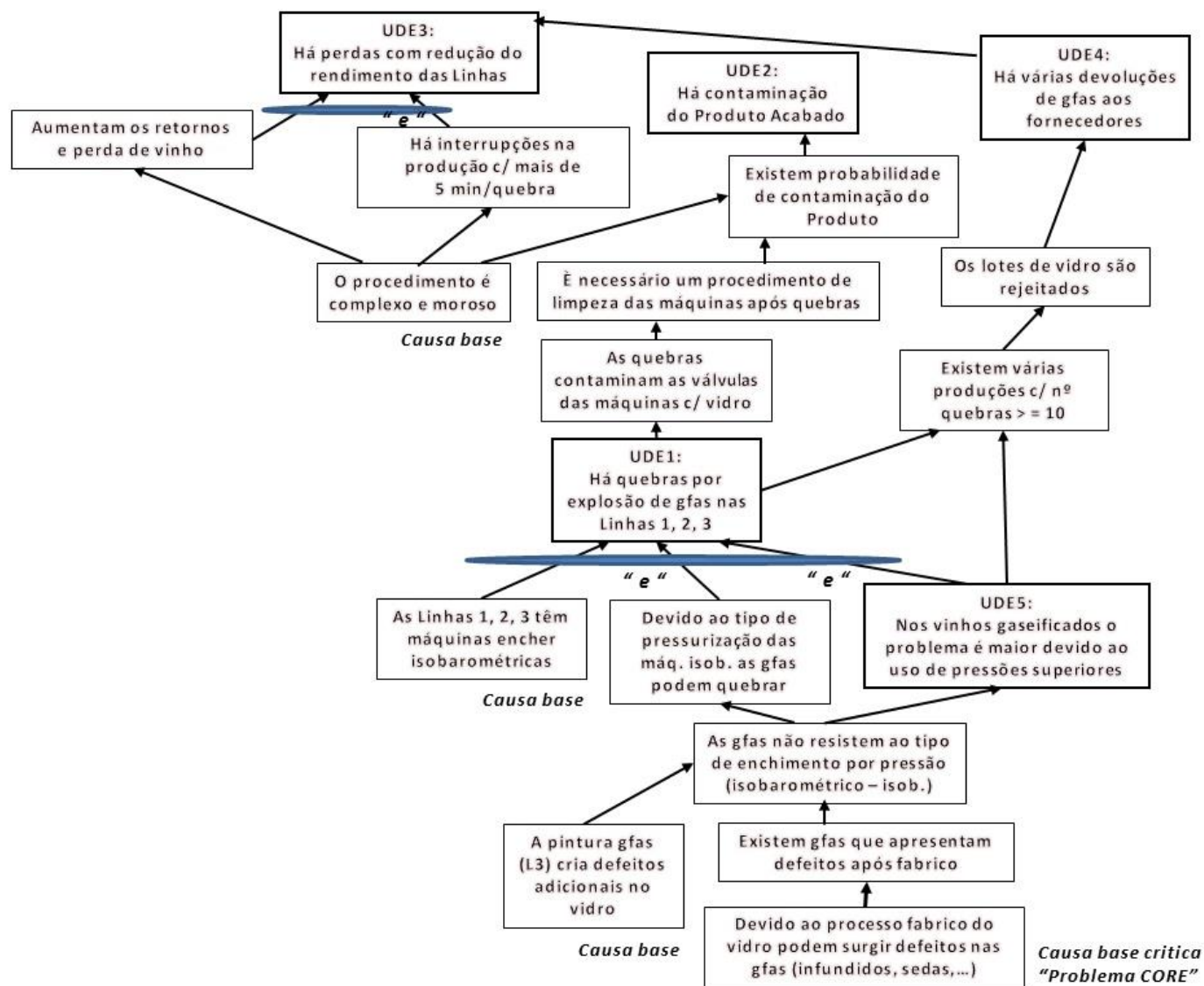


Figura 6.1. - Diagrama CRT (Árvore da Realidade Atual) - Quebra de Garrafas – Determinação das causas base e problema raiz/problema core.

Se analisarmos em detalhe este diagrama podemos ver que a entidade que está justamente no fundo tem relações de casualidade que afetam todos os UDE considerados. Isto justifica que esta entidade é o problema raiz/problema *core*. Se pudermos alterar esta entidade, ou seja, se pudermos eliminar o facto que “Devido ao processo de fabrico de vidro podem surgir defeitos nas garrafas (infundidos, sedas...)” então deixaríamos de ter quebras nas linhas de engarrafamento da JMF. Este é o ponto crítico de melhoria face a este problema alargado das quebras, que tem depois um desdobramento por vários ramos de causalidade da árvore de CRT. Este é o ponto de início deste sistema e será aquele onde as melhorias serão mais eficazes para eliminar o problema crítico das quebras com explosão.

Para além da causa base crítica ou problema *core*, é importante referir que existe no entanto outros problemas ou causas base, que não são influenciadas pelo sistema de casualidade que parte do problema *core*. Ou seja, nas seguintes entidades não existe nenhuma seta de entrada, o que significa que estas entidades existem independentemente de serem diretamente afetadas pelo problema *core*. É evidente que se atuarmos de forma a eliminar o problema *core* a influência das causas base fica automaticamente anulada também. Se o problema *core* persistir então podemos atuar nas causas base para minimizar o problema das quebras de garrafas e anular os efeitos sentidos nas linhas de produção da JMF.

As causas base definidas pela CRT são:

- A pintura da garrafa Lancers (linha de produção 3) cria defeitos adicionais no vidro;
- As linhas de produção 1, 2 e 3 têm máquinas de encher isobarométricas;
- O procedimento (de limpeza) é complexo e moroso.

Podemos agora analisar quer o problema *core* quer as causas base e facilmente podemos compreender a complexidade em termos do porquê das quebras de garrafas nas linhas de produção 1, 2 e 3 da JMF.

### **6.1. Problema Core: “ Devido ao processo de fabrico do vidro podem surgir defeitos nas garrafas (infundidos, sedas...)”**

É evidente pela análise efetuada que as quebras têm origem no processo de produção de vidro. Durante este processo produzem-se defeitos, sendo os mais vulgares os infundidos que são o resultado de corpos ou partículas que como o nome indica não são fundidos no forno com o vidro, pois o seu ponto de fusão é superior ao da massa vítrea. Estes defeitos resultam da contaminação do casco de vidro (vidro moído reciclado, ou vidro reciclado urbano) utilizado como matéria-prima nos fornos (em virtude do processo de reciclagem do vidro), com partículas de alto ponto de fusão (cerâmicas). Uma vulgar chávena de café misturada num vidro de reciclagem que faça parte da constituição do casco de vidro, pode ter uma importância negativa uma vez que as partículas cerâmicas originam diretamente infundidos no corpo das garrafas de vidro.





**Figura 6.2.** - Exemplo de um infundido no vidro de uma garrafa

Os fabricantes de vidro conhecem bem este problema e desenvolveram na “zona fria” de produção de vidro (após a moldagem a quente das garrafas e passagem pelo forno de recozimento) um processo sofisticado de inspeção das garrafas que são analisadas a 100% por máquinas automáticas, quer nas zonas laterais, quer na parte superior (marisa) ou parte inferior (fundo da garrafa). Muito embora este processo seja bastante eficaz, existem situações de não deteção por falha do próprio equipamento cuja fiabilidade é sistematicamente monitorizada ou pelo facto destes infundidos se alojarem em áreas de difícil deteção.

Da parte da JMF a atuação na causa ou problema core, está assim fora da área de controlo da empresa e este problema só pode ser resolvido pelos vidreiros, mas como se referiu, a sua eliminação total é difícil.

#### **6.1.1. Causa Base: A pintura da garrafa (linha de produção 3) cria defeitos adicionais no vidro da garrafa.**

Esta é uma das causas que atua independentemente do processo de produção, pois só as garrafas Lancers são pintadas. Por razões de *marketing* a garrafa Lancers sempre foi pintada desde a criação da marca em 1944. No entanto em 2004 foi lançada nos EUA uma nova imagem baseada numa garrafa que atualmente é transparente (ou lisa). Para além dos EUA existem outros mercados onde a imagem da garrafa lisa foi implementada como é o caso de Portugal.

As garrafas pintadas são sujeitas a um processo de pintura a temperaturas de cerca de 630°C. Este recozimento altera quimicamente a superfície das garrafas e podem surgir defeitos motivados pela criação de zonas de tensão à superfície que fragilizam as garrafas em termos de resistência.

As garrafas lisas têm um índice de quebra inferior aos das garrafas pintadas. Para além do facto de não serem sujeitas a um processo de pintura que pode adicionar defeitos ao vidro, estas garrafas são produzidas com casco interno dos vidreiros. Este tipo de casco não tem o nível de contaminação por infundidos como o casco urbano, pois pelo facto das garrafas serem transparentes só entra na reciclagem, vidro também transparente que não se obtém pelo processo de reciclagem urbana da recolha dos vidrões. Isto permite desde logo eliminar muitos dos contaminantes cerâmicos que a reciclagem urbana implica.

Para eliminarmos esta causa teríamos que alterar o processo de pintura das garrafas, o que é uma questão de mercados e de *marketing* interno da empresa.

#### **6.1.2. Causa Base: As linhas de produção 1, 2 e 3 têm máquinas de encher isobarométricas.**

A existência de máquinas de encher isobarométricas é uma das causas base das quebras, pois como referido na linha de produção 4 existe um equipamento de enchimento por gravidade, não existindo nesta linha quebras de garrafas por explosão.

A forma talvez simplista de resolver este problema seria a de substituir os equipamentos em questão, mas isso implicaria investimentos muito elevados. Numa linha de enchimento a célula de enchimento pode custar até vários milhões de euros. Para além disso estamos a falar de três linhas nas mesmas condições o que inviabiliza ainda mais este projeto. Por outro lado, as linhas de produção 1, 2 e 3 necessitam deste tipo de equipamentos porque enchem quer vinhos tranquilos (sem CO<sub>2</sub>) quer vinhos gaseificados (com CO<sub>2</sub>) que só podem ser cheios por máquinas isobarométricas.

Não é pois possível remover ou minimizar esta causa de uma forma fácil por parte da JMF.

#### **6.1.3. Causa Base: O procedimento (de limpeza) é complexo e moroso.**

Existem quebras e as quebras acarretam riscos em termos da segurança alimentar, pois há riscos associados, como partículas de vidro de tamanho superior a 0,4 mm que embora controlados podem contaminar o produto. Nesse sentido a JMF desenvolveu fruto da sua experiência um procedimento de limpeza das máquinas após uma quebra de garrafa com e sem explosão.

Este procedimento foi objeto de análise no presente trabalho porque se entendeu que a sua eficácia ainda pode ser melhorada. Existe aqui uma possibilidade de atuação face ao problema das quebras e ao atuarmos numa causa base, podemos definir alterações que permitam uma modificação do procedimento para o tornar mais eficaz no processo de deteção e eliminação dos riscos em termos de segurança alimentar. Por outro lado, este procedimento afeta também o rendimento das linhas pois é complexo e moroso. No entanto, é absolutamente claro pelo CRT que a atuação a este nível não tem qualquer influência na causa raiz das quebras.

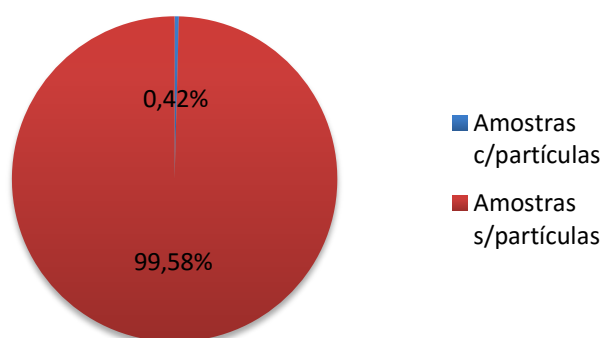
## 7. Ações de Melhoria

As quebras de garrafas nas linhas de produção da JMF não têm um impacto significativo em termos matemáticos e estatísticos, uma vez que nos três anos e nas três linhas em estudo, apenas foram registadas 1417 quebras no total das garrafas produzidas, que corresponde a 64,36 quebras por um milhão de garrafas produzidas.

O problema das quebras de garrafas está a nível do perigo das partículas de vidro para a segurança do consumidor. Em termos operacionais é despendido muito tempo de não produção na limpeza dos equipamentos, esse tempo, acarreta custos a nível de perda de vinho e garrafas produzidas.

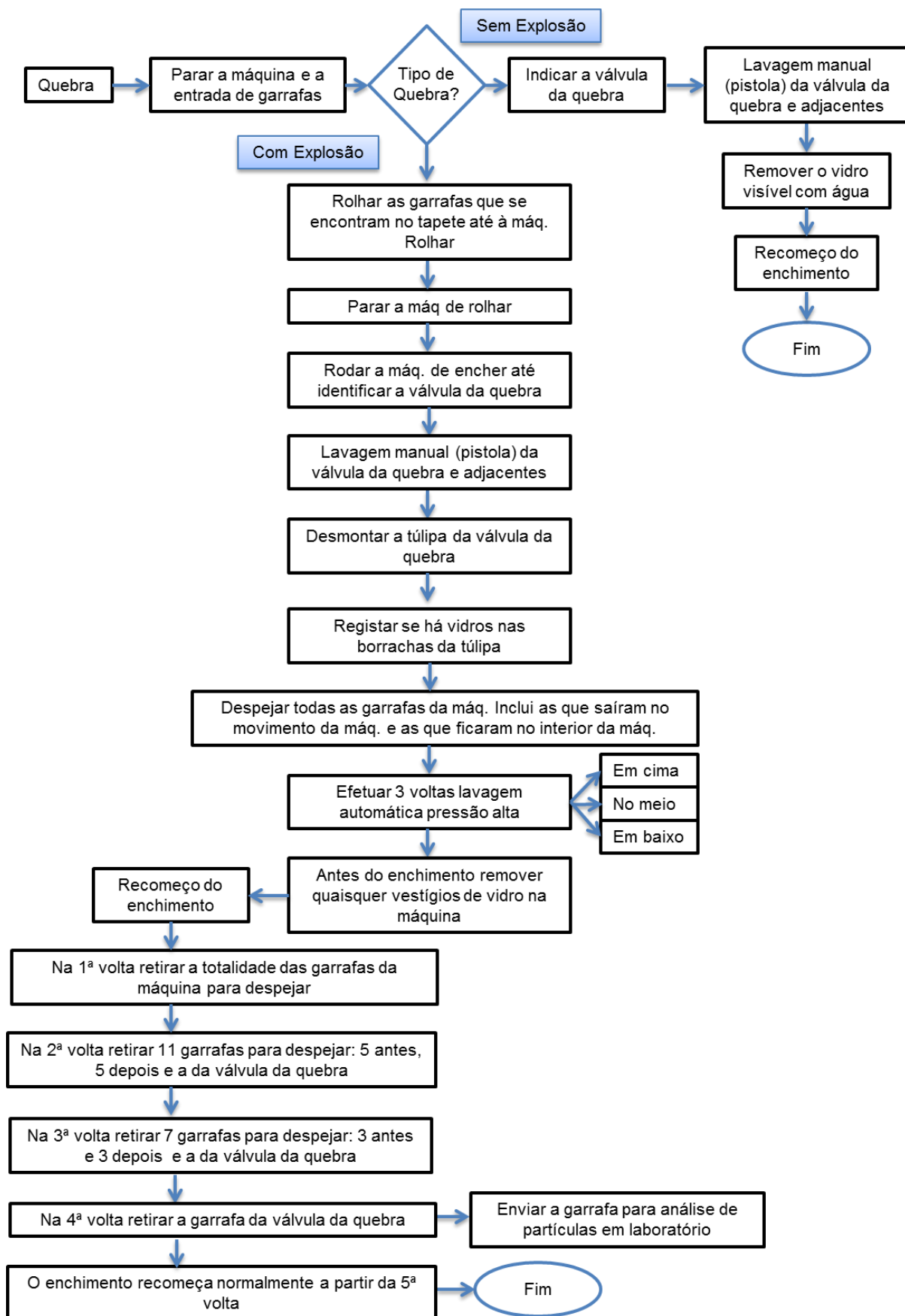
Como já foi analisado neste trabalho (figura 5.1.) uma produção na linha 2 e 3, a probabilidade de quebra é de 1,7 garrafas por produção, enquanto, que na linha 1 é de 1,2 garrafas. Isto significa que em média pelo menos mais que uma vez por produção, a linha tem que ser parada para limpeza e enviado para análise em laboratório uma amostra correspondente a essa quebra.

Com um total de quebras de 1417, significa que após limpeza do equipamento foi enviado para análise em laboratório a mesma quantidade em amostras, das amostras analisadas em apenas 6 foram detetadas partículas de vidro de tamanho superior a 0,4 mm. Sendo a probabilidade de encontrar partículas de vidro na amostra de 0,42% (figura 7.1.). Porém, mesmo com uma pequena probabilidade de ocorrência trata-se de uma não conformidade, que a empresa quer evitar a todo o custo, pois a segurança do consumidor pode ficar comprometida.



**Figura 7.1.** - Comparação entre a percentagem de amostras analisadas encontradas com partículas e sem partículas de vidro (> 0,4 mm) após as quebras de garrafas na linha de produção.

Para tal a ação proposta para diminuir o número de amostras encontradas com partículas de vidro, e diminuir o número de NC, é melhorar as instruções de trabalho referente aos procedimentos de limpeza da máquina de encher garrafas (figura 7.2.), pois este é o equipamento com maior ocorrência de quebras, e o responsável pelas sete não conformidades detetadas ao longo do estudo.



**Figura 7.2.** - Novo procedimento de trabalho proposto a ser aplicadas nas linhas de produção 1, 2 e 3 em caso de quebra na máquina de encher.

As alterações realizadas às instruções de trabalho vão ter consequências a nível de perda de vinho, uma vez que uma maior quantidade de garrafas é rejeitada em relação ao procedimento atual. O que verdadeiramente não é uma consequência negativa principalmente para a segurança do consumidor, pois após uma quebra de garrafa na máquina de encher e limpeza do equipamento, a rejeição de mais garrafas por volta pode ajudar a eliminar possíveis partículas que não sejam visíveis aos operadores e que por consequência da quebra possam ser introduzidas dentro da garrafa e contaminar o produto, que com este procedimento possivelmente é rejeitado.

As alterações propostas vão ao encontro do que está descrito no plano HACCP, pelo que o mesmo não precisa de alterações. Os limites críticos, o mediado de monitorização, o plano de ações corretivas e os procedimentos de verificação do PCC – presença de partículas de vidros na máquina de enchimento, mantêm-se iguais ao que foi descrito na tabela 3.2. deste trabalho.

Como melhoria foram também concebidas alterações às instruções visuais do novo procedimento de trabalho (figura 7.3.), estas instruções vão auxiliar o operador na linha de produção.

A formação dos atuais procedimentos de trabalho e de qualidade dada pelo CQ aos operadores é um ponto essencial para que as ações de melhorias sugeridas sejam corretamente aplicadas nas linhas de produção.

A manutenção da JMF também tem um papel essencial para que todas as ações de melhoria possam ser corretamente implementadas e o controlo das quebras realizado corretamente, uma vez que numa quebra com explosão existe contaminação das válvulas da máquina e de toda a área envolvente, essas devem ser visivelmente identificadas com um número.

## Instrução Visual de Trabalho: Linhas de Engarrafamento PCC – Presença de partículas de vidro na máquina de encher garrafas

### Procedimento:

#### Quebras Com Explosão

1. **PARAR** a máquina de encher (botão de emergência);
2. Rolhar/Capsular as garrafas cheias que estão no tapete. **PARAR** a máquina de rolar e/ou capsular;
3. **IDENTIFICAR, LAVAR E DESMONTAR** a válvula da quebra;
4. **OBSERVAR, RETIRAR E REGISTAR** os vidros da borracha da tülipa;
5. **DESPEJAR TODAS** as garrafas saídas da máquina;
6. Lavagem automática da máquina + pistola de água (**3 voltas**, em cima, no meio e em baixo);



#### 7. Ligar a máquina de encher

- 1ª volta: **Despejar todas** as garrafas ;
- 2ª volta: Despejar 5 antes, 1 da válvula e 5 depois;
- 3ª volta: Despejar 3 antes, 1 da válvula e 3 depois;
- 4ª volta: **Retirar a garrafa da válvula;**



Enviar garrafa para LBM

#### 8. Recomeçar Enchimento

#### Quebras Sem Explosão

1. **Identificar** a válvula da quebra;
2. **LAVAR e REMOVER** os vidros com a pistola de água
3. **Recomeçar Enchimento**



Análise de Partículas de Vidro = Perigo Físico



Equipamento:



Material:



**REGISTAR** quebras no documento: mod.qme

Figura 7.3. - Procedimento visual das instruções de trabalho a ser aplicadas em caso de quebra na máquina de encher.

## 8. Considerações Finais

A José Maria da Fonseca é uma empresa extremamente preocupada com todos os requisitos de qualidade, ambiente e segurança alimentar, tendo sido uma das primeiras empresas do ramo vitivinícola a utilizar o sistema HACCP, para garantir a segurança dos seus produtos e a satisfação dos seus clientes.

Ao longo dos anos têm sido desenvolvidos projetos de melhoria contínua, pois existe por parte da empresa a consciencialização de que alguns métodos de produção necessitam de ser estudados para melhorar a eficiência do processo de produção e garantir o desenvolvimento de produtos seguros.

Como foi possível verificar ao longo deste trabalho, a quebra de garrafas é uma problemática que pode ter variadíssimas causas, destacando-se, o tipo de vinho a engarrafar, a garrafa utilizada, o tipo de fecho e os vários equipamentos que fazem parte da linha de produção. As relações entre as diferentes variáveis permite-nos definir o “como” da ocorrência da quebra, mas também foi importante perceber o “porquê” das quebras na linha de produção, definindo uma causa raiz ou problema *core*.

A consequência mais preocupante da quebra de vidro é o perigo para a segurança do consumidor, uma vez que quando existe uma quebra, há projeção de partículas de vidro em todo o equipamento incluindo as válvulas da máquina e o interior de outras garrafas, podendo consequentemente contaminar o produto.

Para evitar a expedição de produto não conforme para o consumidor, são aplicadas várias medidas de monitorização e controlo do PCC – partículas de vidro. Essas medidas passam pela limpeza do equipamento, recolha de amostras para análise de partículas em laboratório e suspensão do produto em caso de não conformidade.

A análise prática deste trabalho, permitiu estudar individualmente cada causa da quebra de garrafas, de modo a se conseguir apurar a(s) causa(s) com maior influência nas quebras. Esta análise define o como da ocorrência das quebras por observação dos seus comportamentos entre os diferentes fatores envolvidos.

Em suma, o tipo de linha tem influência nas quebras, uma vez que cada linha possui o seu equipamento, ou seja, as três linhas de engarrafamento têm uma máquina de encher isobarmétrica, mas a máquina de encher não é a mesma para todas as linhas, acontecendo o mesmo com os outros equipamentos. Na análise do tratamento estatístico verificou-se que existem diferenças significativas no comportamento da linha 2 nas quebras na máquina de encher em relação às outras linhas.

A linha 2 em termos globais dos três anos analisados apresenta o maior número de quebras, cerca de 69 garrafas por um milhão de garrafas produzidas, que corresponde à quebra de 1,7 garrafas por produção, o mesmo que na linha 3, embora esta linha tenha um número de produções muito mais reduzido, mas um elevado número de garrafas produzidas, pois é uma linha bastante eficaz podendo produzir até três cubas de 15.000 L por produção.

Por equipamento, verifica-se que a maioria das quebras ocorre na máquina de enchimento, e uma pequena percentagem na máquina de rolhar ou capsular PPF, sendo que existem sempre diferenças significativas nas quebras da máquina de encher em relação às quebras na máquina de rolhar ou capsular PPF.

Na máquina de rolhar ou capsular PPF, as linhas 2 e 3 podem realizar alternadamente o fecho da garrafa com rolha ou com cápsula PPF. Comparando estes dois equipamentos, a máquina de capsular PPF apresenta uma maior percentagem de quebra, pois este equipamento soma mais uma variável face às possíveis causas de quebra comparativamente à máquina de rolhar, essa variável extra é a pressão aplicada pela máquina para a vedação da garrafa.

A linha 2 possui uma quebra muito mais elevada neste equipamento em relação à linha 3, esta quebra é explicada pela introdução de uma nova máquina de capsular PPF para esta linha de produção, este investimento da empresa em 2014 veio permitir criar novos produtos em que o fecho da garrafa é realizado com cápsula PPF.

O tipo de vinho também tem uma influência significativa nas quebras, comprovado pelo tratamento estatístico. A quebra de garrafas na produção de vinhos gaseificados é superior à quebra de garrafas na produção de vinhos tranquilos. Em termos globais, num milhão de garrafas produzidas de vinho gaseificado quebram, em média, cerca de 72,7 garrafas e de vinho tranquilo 58,9 garrafas.

Os principais tipos de garrafas utilizados pela JMF também apresentam diferenças significativas no seu comportamento. A garrafa Borgonha foi a que mostrou maior influência sobre as quebras, uma quebra de 266 garrafas por um milhão de produzidas. A explicação para este valor bastante superior ao das outras garrafas utilizadas no engarrafamento é devido a um defeito no vidro detetado no lote destas garrafas. Os defeitos no vidro conjugado com as variáveis: pressão do vinho e pressão de enchimento foram as principais causas da quebra dessa garrafa no processo de enchimento de vinho.

A garrafa Espumante também apresenta um elevado valor de quebra, sendo esta garrafa bastante robusta e pesada. A possível explicação para a causa desta quebra é o tipo de vinho. Nesta garrafa é engarrafado vinho espumante, com um elevado teor de CO<sub>2</sub> tratando-se de um vinho gaseificado é engarrafado a temperaturas negativas e com uma pressão bastante superior à atmosférica na ordem dos 3,5 a 4 bar.

O Lancers é um vinho gaseificado, a sua produção é exclusiva da linha 3, e o seu engarrafamento realizado na garrafa Lancers lisa ou pintada. Existe uma grande diferença no enchimento de Lancers em garrafa lisa e garrafa pintada, pois a garrafa pintada é sujeita a um processo de pintura a elevadas temperaturas, o que a torna mais frágil quando comparada com o enchimento em garrafa lisa, logo, mais suscetível à quebra durante o enchimento.

A garrafa de vidro é feita para resistir essencialmente à fadiga, onde consegue persistir até pressões na ordem dos 10 bar. No entanto o enchimento da JMF exerce na garrafa um choque instantâneo de pressão, que mesmo sendo uma pressão mais baixa às aplicadas nos



testes de fadiga, conjugada com defeitos nas garrafas (como bolhas e infundidos) pode levar à quebra com explosão na máquina de enchimento.

Logo o tipo de garrafa também é uma causa de quebra, pois o vidro pode apresentar defeitos, que conjugado com todo o processo de engarrafamento leva à quebra de garrafas. Por esta razão e analisando o diagrama CRT, conclui-se que os defeitos existentes no vidro da garrafa são a causa raiz ou problema *core* das quebras de garrafa na linha de produção da JMF.

No decorrer do presente trabalho e já na fase final do estágio, começou a ser estudada e implementada nas linhas de produção da JMF um novo tipo de garrafa, que poderá de futuro substituir a garrafa Lances pintada. Estamos a falar na implementação de uma nova garrafa produzida com “sleeves” (mangas plásticas que são retratilizadas no corpo da garrafa a baixas temperaturas, na ordem dos 70-80 °C). Estas garrafas “sleevadas” têm uma apresentação semelhante às garrafas pintadas mas o processo de produção é totalmente diferente da pintura. Desta forma, a colocação de um sleeve em PET colado ao corpo da garrafa não tem nenhum dos problemas das garrafas pintadas e um comportamento semelhante ao das garrafas lisas. Esta nova garrafa atua numa causa base do diagrama CRT, eliminando-a, mas não vai de todo resolver o problema das quebras, uma vez que a causa raiz ou problema *core* se mantém.

A implementação deste projeto irá definir se este processo passará a substituir o processo de pintura atual.

As quebras de garrafas e a deteção de amostras contaminadas com partículas de vidro, não têm um impacto significativo em termos matemáticos e estatísticos na produção, uma vez para o total de garrafas produzidas as quebras que ocorrem são mínimas.

Após uma quebra, as medidas corretivas para prevenção do perigo são ativadas, o operador responsável pelo equipamento onde ocorreu a quebra segue uma instrução de trabalho para limpeza e eliminação de partículas de vidro. E é nesta fase, que podem ser exercidas ações de melhoria práticas, visto que atuar na causa raiz ou problema *core* está fora do alcance da JMF, pois o problema só pode ser resolvido pelos vidreiros, mas a sua eliminação total é difícil.

Até à data não se pode dizer que os procedimentos não foram eficazes, pois cumpriram o seu propósito, e na maioria das quebras ocorridas eliminaram o perigo, mas para a empresa é importante obter um resultado ainda mais positivo e diminuir o número de NC, pois o perigo aqui envolvido pode comprometer em muito a segurança do consumidor.

Para tal, a ação de melhoria aplicada, foi a alteração das instruções de trabalho, referente aos procedimentos de limpeza da máquina de enchimento. É uma ação de melhoria de rápida aplicação, e possivelmente de rápidos resultados, diminuindo desde logo o número de NC, conseguindo garantir a produção de vinhos seguros, e aumentar a confiança do consumidor pelos vinhos da JMF.



## 9. Referências Bibliográficas

Aesbuc (2015) Especialização em Produção Enológica. Acedido a 24 de Fevereiro de 2015, disponível em:

<http://www.aesbuc.pt/twt/ETGI/MyFiles/MeusSites/Enologia/2006/index.htm>

Baptista, P. e Antunes, C. (2005) *Higiene e Segurança Alimentar na Restauração – Vol.II*, Forvisão, Guimarães, 1ª Edição

Baptista, P. e Venâncio, A. (2003) *Os perigos para a segurança alimentar no processamento de alimentos*, Forvisão, Guimarães, 1ª Edição

Borrego, P. (2009) *Diferenciação Adiada de Vinhos na Supply Chain*. Dissertação de Mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.

Borrego, P. (2011) Instruções Internas Qualidade – Boas Práticas de Fabrico. José Maria da Fonseca.

Campos, M., Fernando, A. e Oliveira, J. (2008) Segurança Alimentar na produção de vinho branco, tinto e abafado. *Revista Lusófona de Humanidades e Tecnologias*, 12, p. 78-88

Cardoso, A. (2007) *O Vinho – da uva à garrafa*. Âncora Editora, Lisboa, 1ª Edição

Carvalheira, J. (s.d.) Engarraçamento e Rolhamento dos Vinhos. Acedido a 11 de Março de 2015, disponível em:

[http://evb.drapc.min-agricultura.pt/documentos/vinho/engarraçamento\\_e\\_rolhamento\\_jose\\_carvalheira\\_2012.pdf](http://evb.drapc.min-agricultura.pt/documentos/vinho/engarraçamento_e_rolhamento_jose_carvalheira_2012.pdf)

CCA (2003) Princípios Gerais de Higiene, CAC/RCP 1-1969.

Cristóvão, L. (2013) Manual da Qualidade, Ambiente e Segurança Alimentar. José Maria da Fonseca.

Curvelo-Garcia, A. (1988) *Controlo de Qualidade dos Vinhos - Química Enológica - Métodos Analíticos*. Instituto da Vinha e do Vinho, Lisboa, 1ª Edição

Dettemer, H. (1997) *Goldratt's Theory of Constraints: A Systems Approach to Continuous Improvement*. ASQ, EUA,

DN Economia (2009) Vinho sem álcool excede objetivos. Acedido a 19 de Julho de 2015, disponível em: [http://www.dn.pt/inicio/economia/interior.aspx?content\\_id=1405160](http://www.dn.pt/inicio/economia/interior.aspx?content_id=1405160)

Early R. (1995) *Guide to Quality Management Systems for the Food Industry*, Chapman & Hall, London.

Efstratiadis M., Arvanitoyannis I. (2000) *Implementation of HACCP to large scale production line of Greek ouzo and brandy*, Food Control, 11, p. 19-30.

FAO (2006) Food Safety Certification. Acedido a 26 de Fevereiro de 2015, disponível em: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/ag067e/ag067e00.pdf>

FDA (2015) Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP). Acedido a 25 de Fevereiro de 2015, disponível em: <http://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/HACCP/>

FQA (2002) *HACCP - Manual de Formação*. Departamento de Ciências e Tecnologia Alimentar da Escola Superior de Coimbra. Projeto Agro DE&D nº44.

Francisco L. (2014). China já é o maior consumidor mundial de vinho tinto, *Revista de Vinhos*. Acedido a 9 de Fevereiro de 2015, disponível em: <http://www.revistadevinhos.pt/artigos/show.aspx?seccao=noticias&artigo=12795&title=china-ja-e-o-maior-consumidor-mundial-de-vinho-tinto&idioma=pt>

Franco, A. (2012) Manual da Qualidade, Ambiente e Segurança Alimentar. *José Maria da Fonseca*.

Fugelsang, C. e Edwards, G. (2007) *Wine Microbiology – Practical Applications and Procedures*, Springer, New York, 2ª Edição

Guerra, M. e Cunha, I. (2006) Livro do Empregado: História da Empresa. *José Maria da Fonseca*.

Infovini (2015) – O Portal do Vinho Português. Acedido a 24 de Fevereiro de 2015, disponível em: <http://infovini.com/#tab2>

IVV (2009a) A Vinha e o Vinho - Conjuntura Mundial. *Factos e Números*, 4, p. 3-10.

IVV (2009b) A Produção de Vinho em Portugal. *Factos e Números*, 1, p. 3-4.

IVV (2015a) Notícias. Acedido a 9 de Fevereiro de 2015, disponível em: <http://www.ivv.min-agricultura.pt/np4/6804.html>

IVV (2015b) Previsão de Colheita – Campanha de 2015/2016. Acedido a 3 de Agosto de 2015, disponível em:

[http://www.ivv.min-agricultura.pt/np4/154?newsId=7838&fileName=NI\\_05\\_2015\\_PREVIS\\_O\\_DE\\_COLHEITA\\_2015\\_201.pdf](http://www.ivv.min-agricultura.pt/np4/154?newsId=7838&fileName=NI_05_2015_PREVIS_O_DE_COLHEITA_2015_201.pdf)

JMF (2015a) História. Acedido a 9 e Fevereiro de 2015, disponível em: <http://www.jmf.pt/index.php?id=90>

JMF (2015b) Novidades. Acedido a 9 e Fevereiro de 2015, disponível em: <http://www.jmf.pt/index.php?id=2>

Johnson, H. (1999) *História Universal do Vinho*. Litexa Editora, Londres. ISBN: 9789725781432.

Lacasse D. (1995) *Introdução à Microbiologia Alimentar*, Instituto Piaget, Lisboa. p. 168-182

Macedo, J. (2014) *Reestruturação do Sistema HACCP na empresa José Maria da Fonseca, Vinhos – S.A.*. Dissertação de Mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.

Magalhães, A. (2007) Complementaridade entre a ISO 22000:2005 e a ISO 9001:200, *Segurança e Qualidade Alimentar*, 2, p. 28-29

Morris, J. (2008) *Considerations for Starting a Winer*, University of Arkansas, Fayetteville. ISSN:1539-5944.

Mortimor, S. (2001) How to make HACCP really work in practice. *Food Control* 12, p. 209-215.

Mulero, J., Zafrilla, P., Cayuela, J., Martínez-Cachá, A. e Pardo, F. (2011) Antioxidant Activity and Phenolic Compounds in Organic Red Wine Using Different Winemaking Techniques. *Journal of Food Science*, 76, p. 436-440.

Muller, A. e Steinhart, H. (2006) *Recent developments in instrumental analysis for food quality*. University of Hamburg, Hamburg, Germany. p.117

Peixoto, C. (2000) *Enologia e Outras Bebidas. Associação do Comércio e Serviços do Distrito da Guarda*, p. 5 – 30.

Peynaud, E. (1993) *Conhecer e Trabalhar o Vinho*, Litexa Editora, Lisboa, 1ª Edição

Público (2014) Produção de Vinho em Portugal cai 5,7% este ano devido ao mau tempo de doenças no campo. Acedido a 3 de Agosto de 2015, disponível em: <http://www.publico.pt/economia/noticia/producao-de-vinho-em-portugal-cai-57-este-ano-devido-ao-mau-tempo-e-doencas-no-campo-1668857>

Queiroz, P. (2006) ISO 22000:2005 Inocuidade do Prado ao Prato, *Segurança e Qualidade Alimentar*, 1, p. 33-35

Revista de Vinhos (2013) Vinho Português, campanha de 2012. Acedido a 3 de Agosto de 2015, disponível em: <http://www.revistadevinhos.pt/artigos/show.aspx?seccao=noticias&artigo=11990&title=que-regiao-produz-mais-em-portugal-actualizacao&idioma=pt>

Revista de Vinhos (2014) China já é o maior consumidor mundial de vinho tinto. Acedido a 9 de Fevereiro de 2015, disponível em: <http://www.revistadevinhos.pt/artigos/show.aspx?seccao=noticias&artigo=12795&title=china-ja-e-o-maior-consumidor-mundial-de-vinho-tinto&idioma=pt>

Rocha, J. (2014). Produção de vinho em Portugal, cai 5,7% este ano devido ao mau tempo e doenças no campo, *Público*. Acedido a 9 de Fevereiro de 2015, disponível em: <http://www.publico.pt/economia/noticia/producao-de-vinho-em-portugal-cai-57-este-ano-devido-ao-mau-tempo-e-doencas-no-campo-1668857>

Santos M. (2014) *Estudo do Problema Quebras de Vinho no Processo de Enchimento na JMF*. Dissertação de Mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.

Sayler, A. (2010) Reorganizing Food Safety & Quality Accounting - Key to Minimizing "Explosions". *Dairy Foods*, 111, p. 112.

Sellitto, M. (2005) Formulação estratégica da manutenção industrial com base na confiabilidade dos equipamentos. *Produção*, 15, p. 44-59

Sogrape Vinhos (2015). Acedido a 24 de Fevereiro de 2015, disponível em: [http://www.sograpevinhos.com/enciclopedia/guia\\_vinho](http://www.sograpevinhos.com/enciclopedia/guia_vinho)

Teixeira, L.; Andrade, S. & Guiné, R. (2008) Projeto Industrial de uma Adega e Centro de Aproveitamento de Subprodutos. *Revista Millenium*, 34, p. 323-333.

UOL Economia (2014) Agronegócio. Acedido a 9 de Fevereiro de 2015, disponível em: <http://economia.uol.com.br/noticias/afp/2014/01/30/china-desbanca-franca-como-maior-consumidor-mundial-de-vinho-tinto.htm>

Vaz, A., Moreira, R., Hogg, T. (2000) Introdução ao HACCP, Aesbuc, Porto, 1ª Edição

Vieira, R. (2009) Contribuição para o Estudo do Tratamento de Efluentes da Indústria Vinícola. *Faculdade de Ciências e Tecnologia*, Universidade Nova de Lisboa.

Wallace, C. e Williams, T. (2001) Pre-requisites: a help or a hindrance to HACCP? *Food Control*, 12, p. 235-240.

Wallach, D. (2011). Kaoru Ishikawa – Paper1. Acedido a 8 de Abril de 2015, disponível em: <http://www.darrenwallach.com/wp-content/uploads/2012/08/TQM-Paper.pdf>